

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Материалы VI Международной научно-практической  
интернет-конференции  
Мозырь, 25–28 марта 2014 г.

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2014

УДК 378  
ББК 74.58  
И66

**Редакционная коллегия:**

**И. Н. Ковальчук** (ответственный редактор), кандидат педагогических наук, доцент;  
**И. Н. Кралевич**, кандидат педагогических наук, доцент; **В. В. Шепелевич**, доктор физ.-мат. наук, профессор; **В. С. Савенко**, доктор технических наук, профессор;  
**Г. В. Кулак**, доктор физ.-мат. наук, профессор; **Е. М. Овсиюк**, кандидат физ.-мат. наук; **Н. Н. Егоров**, кандидат физ.-мат. наук, доцент; **Л. А. Иваненко**, кандидат педагогических наук, доцент

Печатается согласно плану научно-практических мероприятий  
Министерства образования Республики Беларусь  
и приказу по университету № 255 от 11.03.2014 г.

**И66** **Иновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам : материалы VI Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 25–28 марта 2014 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2014. – 300 с.**  
ISBN 978-985-477-512-8.

В сборнике собраны материалы, в которых анализируются проблемы использования новых информационных технологий при обучении физико-математическим дисциплинам в школе и в вузе.

Адресуется научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам.  
Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

УДК 378  
ББК 74.58

Научное издание

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ**

Материалы VI Международной  
научно-практической интернет-конференции  
Мозырь, 25–28 марта 2014 г.

Корректор *Л. В. Журавская*  
Оригинал-макет *Е. В. Лис*

Подписано в печать 25.04.2014. Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 37,5. Тираж 132 экз. Заказ 11.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина».  
ЛИ № 02330/0549479 от 14 мая 2009 г.  
Ул. Студенческая, 28, 247760, Мозырь, Гомельская обл.  
Тел. (0236) 32-46-29

ISBN 978-985-477-512-8

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2014

## Секция 1



# Опыт и перспективы использования инновационных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в вузе

**Н. И. АКУЛОВИЧ, Е. В. БЕЛЮЖЕНКО, В. А. ЛИПНИЦКИЙ**  
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

### **ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ ПО ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ В ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ**

В последние годы в Военной академии Республики Беларусь наблюдается объективно низкий уровень базовой среднеобразовательной подготовки первокурсников. До 80% курсантов вынуждены приступать к изучению таких общеобразовательных вузовских дисциплин, как высшая математика, общая физика, не владея действиями с дробями, элементарными алгебраическими преобразованиями, не умея строить графики, проводить вычисления и пр.

Многолетнее ориентирование школьного образования на централизованное тестирование отучило учащихся рассуждать, излагать как письменно, так и устно свои мысли. Даже лучшие из них, решив ту или иную задачу, не могут пояснить ее решение.

Соблазн быстро найти в интернете ответ (зачастую некачественный) на тот или иной вопрос или решение практически любой задачи отбивает потребность получения реальных прочных знаний путем традиционного и надежного метода кропотливого изучения материала при работе с учебником, конспектом.

Пытаясь как-то решить данную проблему, академия ввела в учебные планы по физике и математике дополнительные (до 30 часов) циклы занятий по основным элементарным темам школьной программы, а также факультативы (до 30–40 часов) в дополнение к основным разделам учебных программ по общей физике и высшей математике.

Для работы с курсантами в рамках указанных дополнительных занятий разрабатываются специальные пособия, раздаточные материалы. Задачи, предлагаемые для решения, в частности, по физике, подбираются по принципу профильного военно-прикладного содержания [1]. Это вызывает повышенный интерес к предмету, тем самым усиливается мотивация к обучению.

Несложные однотипные задачи, примеры выдаются в качестве заданий на самоподготовку. Возможность самостоятельного выполнения таких заданий развивает у курсанта соответственные навыки, повышает его самооценку.

Подобная практика, проводимая в последние годы, дает довольно ощутимый эффект. Та категория курсантов, которая достаточно способна, но «запущена», достигает определенных успехов, восполняя свои школьные пробелы в знаниях по физике и математике, и получает тем самым возможность дальнейшего успешного обучения в соответствии с программой высшей школы. К сожалению, есть «необучаемая» категория курсантов, с которыми приходится расставаться по истечении 2–3-х семестров.

Отметим, что таким же путем, то есть путем дополнительной подготовки по основам школьной программы естественнонаучных дисциплин, пошли, как известно, многие другие вузы. Даже в Московском инженерно-физическом институте (общепризнанный лидер среди технических вузов России) весь первый семестр отведен доведению базового школьного уровня знаний первокурсников до уровня, необходимого для освоения общеобразовательных дисциплин высшей школы.

В текущем учебном году в Военной академии впервые преподавание курса общей физики осуществляется со второго семестра. Польза от такого нововведения уже ощущается, ведь курсанты получили возможность вовремя получить те необходимые знания из курса высшей математики, которые необходимы для успешного освоения основных разделов курса физики.

Программой курса физики впервые предусмотрено выполнение расчетно-графической работы, которая ориентирована на построение, преобразование графиков функций, графическое изображение физических процессов в различных системах отсчета. Приобретение подобного рода навыков, несомненно, необходимо для качественного обучения впоследствии на старших курсах дисциплинам технического профиля.

Использование и совершенствование в дальнейшем методов учебной работы, проводимой по общеобразовательным естественнонаучным дисциплинам с первокурсниками Военной академии, позволит добиться в конечном итоге высокого уровня инженерной подготовки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акулович, Н.И. Общая физика. Сборник задач: учебное пособие / Н.И. Акулович. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 158 с.

**Н. И. АКУЛОВИЧ, Л. П. ЖАРИХИНА**

ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ В ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

В Военной академии физика является фундаментальной общенаучной дисциплиной, обеспечивающей получение курсантами базовых знаний и навыков, необходимых для глубокого усвоения инженерных, военно-технических и военно-специальных дисциплин. Физика способствует формированию научного мировоззрения, а также дает возможность будущему военному специалисту самостоятельно разбираться в любой современной научно-технической информации. Особая роль при освоении курса общей физики отводится лабораторному практикуму.

В течение последних двух лет в рамках договора сотрудничества с Гродненским государственным университетом им. Я. Купалы в Военной академии Республики Беларусь произведена серьезная модернизация лабораторного практикума по физике.

Раньше при выполнении всех лабораторных работ использовались аналоговые физические приборы. Обработка всех результатов (составление таблиц, расчет искомым величин, построение графиков) производилась вручную. Понятно, что инженер должен знать принцип функционирования таких приборов, уметь читать любые схемы, определять цену деления приборов, правильно снимать и анализировать полученные результаты, производить расчеты, строить графики. Однако в век бурного развития информационных технологий нельзя отставать от времени.

В новом лабораторном практикуме большая тематически хорошая, но устаревшая лабораторная база переведена на современную программно-компьютерную основу [1]. В состав каждой экспериментальной лабораторной установки входит персональный компьютер и измерительно-управляющее устройство «ТехноЛаб», разработанное в ГрГУ им. Я. Купалы. Это компактное устройство заменяет целый ряд сложных измерительных приборов: генератор, амперметр, осциллограф, частотомер, анализатор спектров и др. Курсанты теперь используют при выполнении той или иной лабораторной работы виртуальные вольтметры и амперметры (вкладка «Мультиметр»), виртуальные осциллографы (вкладка «Осциллограф») и генераторы (вкладка «Генератор»), причем нужные режимы работы измерительных устройств задаются автоматически.

Программное обеспечение устройства «ТехноЛаб» позволяет наблюдать на экране монитора амплитудно-частотные и вольтамперные характеристики, производить измерения амплитуд и длительностей сигналов с использованием маркеров, наблюдать петлю гистерезиса, результаты сложений колебаний одного направления, взаимно перпендикулярных колебаний и др.

Новые циклы лабораторных работ требуют от курсантов прочных навыков работы с приложениями к ПК (пакет MS Office, Excel, приложение «ТехноЛаб»). У большинства курсантов выполнение нового цикла лабораторных работ не вызывает трудностей. Они охотно и с интересом осваивают новые технологии.

Использование компьютеров и соответствующего программного обеспечения высвобождает на занятиях часть времени, которое используется как для осмысления методики эксперимента, так и для углубленного изучения теории физических процессов и явлений по разработанным методическим пособиям. Защита лабораторных работ проводится как с помощью компьютерного тестирования с использованием разработанного на кафедре УМК, так и в форме устных бесед с курсантами. Это общение на этапе завершения лабораторного занятия позволяет курсантам выяснить все возникшие в процессе лабораторной работы вопросы у преподавателя и способствует ясности мышления.

Следует заметить, что часть лабораторного практикума (30%) сознательно не были модернизированы. Это наиболее наглядные работы («Изучение поляризации», «Изучение теплоемкости газов», Определение длины свободного пробега молекул воздуха», «Определение коэффициента вязкости жидкости» и др.), требующие творческого подхода и развивающие навыки непосредственного контакта с аналоговыми измерительными приборами и оборудованием. Измерения, обработка и оформление результатов экспериментов проводятся традиционным образом, вручную и вносятся в бланк отчетов.

Таким образом, внедрение в лабораторный практикум по физике современных обучающих компьютерных технологий при грамотном сочетании их с традиционными методами позволяет поднять на качественно новый уровень преподавание физики для инженерных специальностей в Военной академии Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Современные информационные технологии в системе научного и учебного эксперимента: опыт, проблемы, перспективы: материалы II Республиканской науч.-метод. конф., Гродно, 16–17 мая 2013г. / Гродно, ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: А.Д. Король [и др.]. – Гродно, 2013. – 139 с.

**В. А. БЕДНАЖ**

БГУ им. акад. И.Г. Петровского (г. Брянск, Россия)

#### **КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ МОДУЛЯ «ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИКА» ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»**

Компетентностный подход как доминирующая направленность обучения математике предполагает существенное изменение методики обучения каждой из математических дисциплин:

- студент – субъект деятельности как учебной, так и квазипрофессиональной;
- математическое содержание дисциплины не цель обучения, а средство формирования определенной компетентности;
- процедура формирования компетентностей, помимо представлений, теоретических умений, обобщенных способов учебной деятельности, предполагает вовлечение студента в «компетентностную деятельность», то есть в такую, в которой формируются адекватные внутренние качества личности.

Ведущие методические закономерности обучения математике студентов:

- отказ от теоретико-практической деятельности в содержании конкретной теории;
- проектирование теоретико-практических действий студентов как средства формирования у них способностей, ценностей, умений, адекватных либо социальной сфере (ОК), либо профессиональной деятельности (ПК), либо общепредметной учебной деятельности (СК).

Иная методология учебно-методического процесса обучения математике предполагает:

формирование лишь базовых понятий теории, но в целостном образно – теоретико-символьном представлении;

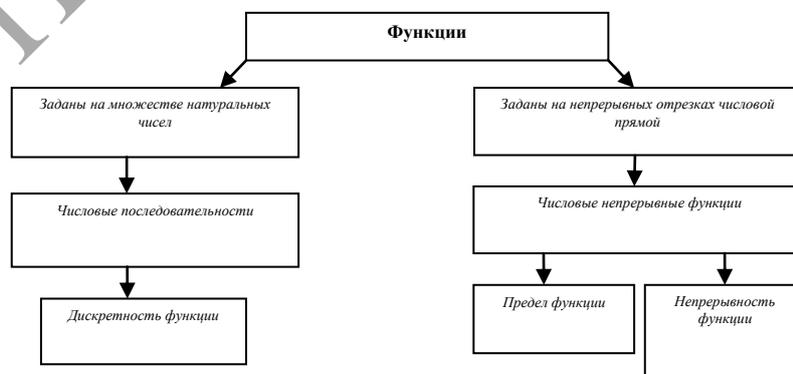
формирование лишь базовых умений – обобщенных способов деятельности, но в представлении их широкого применения.

При реализации компетентностного подхода в содержании учебной дисциплины «Математика» естественнонаучного цикла многих направлений высшего профессионального образования в качестве первой выступает задача отбора и формирования базовых математических понятий и умений.

Рассмотрим реализацию поставленной задачи на примере раздела «Введение в математический анализ», который является одним из основных в содержании дисциплины «Математика» для направлений образовательной области «Естественные науки».

Модуль «Введение в математический анализ» характеризуется внутренней структурой понятийного плана, в которой осуществляется постановка задачи исследования классов функций, предела функции и функциональных свойств «дискретность – непрерывность».

Начальным этапом становления модуля выступает сформированность у студентов самых общих представлений о функции, её фундаментальных свойствах (слайд 1).



Слайд 1 – Общие представления в учебном модуле

Мотивация изучения выделенной системы понятий осуществляется:

- в образно-содержательном анализе понятия, базовых классов функций;
- в историко-математическом становлении понятия функции;
- в системе современных направлений развития понятия функции.

Этап мотивации формирования общих функциональных представлений приводит к построению вывода о необходимости изучения понятия функции, её свойств, метода предельного перехода как базового в классе числовых функций.

В понятии функции важны:

1. Определение функции.
2. Композиция функций.
3. Классификация элементарных функций в системе свойств:
  - непрерывности области определения;
  - ограниченности;
  - монотонности;
  - экстремум;
  - четности;
  - периодичности.
4. Понятие предела функции, методов его вычисления.
5. Понятие непрерывности числовой функции.

В условиях сформированности мотивационной сферы учебной деятельности осуществляется постановка задачи исследования учебно-методического модуля «Введение в математический анализ»

Задачи темы «Введение в математический анализ»

Изучить базовые понятия:

- 1) числовой последовательности, её свойств дискретности и счётности;
- 2) предела последовательности и его свойств;
- 3) функции в системе её свойств;
- 4) предела функции и его свойств;
- 5) непрерывности функции.

Сформировать базовые умения:

- 1) исследование последовательности в системе свойств «сходимость – расходимость»;
- 2) исследовать функцию в системе её базовых свойств;
- 3) исследование сходимости функции;
- 4) исследование непрерывности функции.

В соответствии с методическими закономерностями становления учебно-методического модуля в классе числовых функций формируется общее представление:

- a) в системе базовых понятий;
- b) в системе свойств понятий;
- c) в системе базовых обобщенных способов деятельности.

На начальном этапе общее представление модуля формируется в понятийной форме, однако сами понятия пока не сформированы, выступают лишь «именами» ориентированной основы математической деятельности.

На этапе становления фундаментальных понятий последовательности, функции предела последовательности, предела функции формируются их существенные свойства, система необходимых и достаточных условий. Каждая система свойств понятия реализуется в образной, логико-символической, аналитико-математической формах представленности.

Становление математических умений также обладает закономерной последовательностью этапов, наиболее значимыми из них являются: выделение ориентированной основы действий, формирование операционного состава действий, обобщение – переход от конкретного действия в задаче к действию в классе задач, становление обобщенного плана действия во внутреннем плане субъекта.

Выделенные методические закономерности формирования понятий, умений в сочетании образных, вербальных, логико-символических представлений опосредствованы математическим содержанием, методическими целями и техническими средствами реализации, что выступает главной особенностью проектируемой методической системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Компетентностный подход и теория контекстного обучения: материалы к IV заседанию методологического семинара 16 ноября 2004 года / А.А. Вербицкий. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 84 с.

2. Баврин, И.И. Высшая математика: учебник для студентов естественно-научных специальностей пед. вузов / И.И. Баврин. – 8-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. – 616 с.

3. Зимняя, И.А. Ключевые компетентности, как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании / И.А. Зимняя // Ученые записки. – 2007. – № 10 (32).

**МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
 В ВЫСШЕМ ВОЕННОМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ**

Разработка стандартов нового поколения, ориентированных на реализацию компетентного подхода, существенно повысили статус самостоятельной работы в вузе. Само понимание компетенций предполагает наличие у выпускников не только знаний, умений, навыков, но и пропедевтического профессионального опыта, который может быть приобретен только в процессе выполнения неких самостоятельных действий.

В дидактической и методической литературе различают несколько форм самостоятельной работы: контролируемая, управляемая и самообразование, которые «отличаются по двум критериям: активности субъектов образовательного процесса и осознанности участия в учебной деятельности» [1].

В данной работе предложен возможный набор методических средств реализации управляемой самостоятельной работы на примере преподавания курса физики в Военной академии.

Отметим, что существование самоподготовки в качестве элемента образовательного процесса, обязательное присутствие преподавателя в часы самоподготовки на рабочем месте, специфика подготовки в военном вузе, учитывающая пропуск занятий по служебной необходимости, объективно повышают статус самостоятельной работы в академии. Здесь управляемая самостоятельная работа – необходимое условие обеспечения качества подготовки военных специалистов. Однако предложения, изложенные ниже, могут быть реализованы в процессе подготовки специалистов с высшим образованием независимо от получаемой профессии.

В соответствии с предлагаемой методикой можно выделить следующие этапы реализации управляемой самостоятельной работы.

1. Изучение теоретического материала. Управление самостоятельной учебной деятельностью осуществляется в процессе заполнения предложенного преподавателем макета краткого конспекта или создания собственного.

Например, такой макет для темы «Свободные механические колебания» может быть представлен в виде, изображенном на рисунке 1.

**Гармонические колебания – это**

**Смещение колеблющейся точки**  
 $x(t) = \dots$

**Скорость колеблющейся точки**  
 $v(t) = \frac{dx}{dt} = \dots$

**Ускорение колеблющейся точки**  
 $a(t) = \frac{dv}{dt} = \dots$

Где  
 $A$  – .....  
 $\omega$  – .....  
 $\varphi_0$  – .....  
 ... – фаза колебаний в момент времени  $t$

**Сила,**  
 $F = ma = \dots$

**Кинетическая энергия**  
 $W_k = \frac{mv^2}{2}$

**Потенциальная энергия**  
 $W_p = \int_0^x F dx = \dots$

**Полная энергия**  
 $W = \dots$

**Вынужденные**  
**Свободные**

**Энергия**

**? ФЛАТТЕР?**

**Simple Pendulum:**  
 $\ddot{x} + \frac{g}{l} x = 0$   
 $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$   
 $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$

**Physical Pendulum:**  
 $\ddot{\varphi} + \frac{mgd}{I} \varphi = 0$   
 $\omega_0 = \dots$   
 $T = \dots$

**Spring-Mass System:**  
 $\ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0$   
 $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$   
 $T = \dots$

**Torsion Pendulum:**  
 $\ddot{\theta} + \frac{\chi}{I} \theta = 0$   
 $\omega_0 = \dots$   
 $T = \dots$

Рисунок 1 – Пример макета краткого конспекта. Страница 1

Макет содержит основные положения (формулы, определения, графики), обязательные для усвоения данной темы, с опорой на выявление роли изучаемого материала в профессиональной подготовке. Работа по созданию собственного конспекта или заполнения предложенного преподавателем сопровождается разбором математических выводов формул с обязательной письменной фиксацией вопросов для последующего обсуждения с преподавателем.

Конспект может быть использован курсантами как при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, так и для более качественной подготовки к экзамену.

2. *Отработка практических навыков.* После заполнения теоретического блока по предложенному «сценарию» выполняется блок практический. Он представляет собой комплекс заданий, задач, вопросов качественного содержания с выбором ответа и со свободным ответом (рисунок 2).

Для самопроверки ответы «зашифрованы» в слове (название физического или социального явления, обусловленного развитием физики), в дате, значимой для науки и т. д. Таким образом, стимулируется обращение к дополнительной информации, а также решается одна из важных задач в контексте формирования естественнонаучных компетенций – акцентируется внимание на социокультурную значимость естествознания, его ценность для комфортной жизни в современных условиях.

Тест-самопроверка	Вопросы для уточнения с преподавателем
<p>A. Ускорение точки, колеблющейся по гармоническому закону, равно:</p> <p>1. <math>-\frac{4\pi^2}{T^2}x</math> 2. <math>2\pi vA</math> 3. <math>-\frac{4\pi^2}{T^2}A</math> 4. <math>\omega^2x^2</math></p> <p>B. Тело массой 10 кг колеблется по закону <math>x(t) = \sqrt{2} \sin 9\pi t</math></p> <p>Определите максимальное значение кинетической энергии (в кДж)</p> <p>B. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень длиной 17 см. Определите на каком расстоянии (в см) от центра масс должна быть точка подвеса, чтобы частота колебаний была максимальной.</p> <p>Г. Приведенная длина физического маятника:</p> <p>1. <math>\frac{J}{mL}</math> 2. <math>\frac{mgL}{J}</math> 3. <math>\frac{mgL}{J}</math> 4. <math>J\varepsilon</math></p> <p>ОТВЕТ : Год когда французский физик Фуко произвёл опыт с длинным маятником, который наглядно показывал вращательно-суточное движение Земли около её оси.</p>	

Рисунок 2 – Пример макета краткого конспекта. Сторона 2

Одним из важных средств управления самостоятельной работой является составление списка вопросов к преподавателю по теме, поскольку формулировка вопроса позволяет выявить степень осознанной проработки материала и уровень его усвоения.

Обсуждение с преподавателем неясных вопросов происходит в часы индивидуальных консультаций или/и на итоговой лекции. Одновременно преподаватель имеет возможность оценить качество составления конспекта и уровень знаний, полученных в ходе самостоятельного изучения материала, а также степень мотивации познавательной деятельности курсанта.

Организация управляемой самостоятельной работы посредством предложенных методических приемов способствует формированию у обучаемых навыков самообразования, творческого подхода к процессу обучения и повышению качества естественнонаучного образования в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инвариантные и вариативные модели управляемой самостоятельной работы студентов / А.В. Макаров [и др.] // Научно-методические инновации в высшей школе / под общ. ред. проф. А.В. Макарова. – Минск: РИВШ, 2008. – С. 77–94.

**Н. В. БРОВКА**  
БГУ (г. Минск, Беларусь)

## ОБ АЛГОРИТМИЗАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Исследование тенденций развития современного образования, изучение педагогической и научно-методической литературы, а также многолетний практический опыт преподавания курса математического анализа позволили прийти к заключению, что одним из перспективных направлений его перестройки в вузе является интеграция теории и практики в обучении студентов математике.

Математический анализ является одним из самых объемных фундаментальных курсов на математических факультетах университетов. Знание этой дисциплины имеет мировоззренческую значимость, поскольку ее математический аппарат и символичный язык касаются в первую очередь исследования таких качественных характеристик изучаемых объектов, как непрерывность, ограниченность, гладкость, сходимости и др. Исследование математических моделей многих процессов на наличие этих свойств позволяет определить динамику и прогнозировать их развитие. Кроме того, математический анализ в полной мере обладает такими чертами характерными чертами математики, как абстрактность изучаемых математических объектов, опора на символичный язык математики, доказательность выводов и др. Особенностью же этого курса является то, что наряду с упражнениями вычислительного характера, его освоение включает выполнение значительной части типовых заданий, которые содержат элементы исследовательской деятельности. Эти задания обычно формулируются как «исследовать ... (функцию сумму ряда, несобственный интеграл) на ... (сходимость, непрерывность, равномерную непрерывность, дифференцируемость и т. д.)».

Выполнение подобных заданий на начальных этапах, с одной стороны, как правило, предполагает опору на некоторое определение, критерий или теорему, проверка выполнения которого позволяет сделать вывод о том, обладает ли искомым свойством рассматриваемый объект или нет. С другой стороны, выполнение ряда таких заданий вызывает у студентов значительные трудности, поскольку либо включает элемент эвристики, либо требует использования **интегративных умений**.

Под **интегративными** мы понимаем умения, *предполагающие* использование комплекса знаний и умений, и *опирающиеся* на содержательные (внутри-дисциплинарные и междисциплинарные) связи математических понятий и способы практической деятельности по их применению для решения поставленных задач.

Одним из методов, позволяющих повысить продуктивность обучения студентов выполнению таких заданий, является алгоритмизация. В курсе математического анализа описание алгоритма деятельности целесообразно применяться при

- исследовании функций одной и нескольких переменных на экстремум и построении их графиков;
- введении понятий группы определенных интегралов (интеграла Римана, криволинейных и поверхностных интегралов первого и второго рода, кратных интегралов) посредством единого алгоритма составления соответствующих интегральных сумм;
- осуществлении замены переменной в соответствии с разработанной нами формулой в дифференциальных выражениях, содержащих частные производные разного порядка функций нескольких переменных;
- расстановке пределов интегрирования в кратных интегралах;
- исследовании функциональных рядов и несобственных интегралов на сходимость и равномерную сходимость и т.д.

Проиллюстрируем это на примере критерия равномерной сходимости функциональных рядов, который называют ещё «супремальным», чтобы отличать его от критерия Коши.

Сформулируем **критерий равномерной сходимости** функциональной последовательности: функциональная последовательность  $(f_n(x))_{n=1}^{\infty}$  равномерно сходится на множестве  $X \subset \mathbb{R}$  к функции  $f(x)$  тогда и только тогда, когда выполняется условие: 
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{x \in X} |f_n(x) - f(x)| = 0.$$

Алгоритм исследования функциональной последовательности в соответствии с этим критерием на равномерную сходимость состоит из следующих шагов:  $(f_n(x))_{n=1}^{\infty}$

- 1) найти предельную функцию последовательности:  
$$\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = f(x);$$
- 2) выписать выражение  $f_n(x) - f(x)$ ;
- 3) найти верхнюю грань значений его модуля: 
$$\sup_{x \in X} |f_n(x) - f(x)|.$$

Для этого можно применить обычную схему нахождения экстремума функции, т.е.

- a) вычислить производную выражения  $f_n(x) - f(x)$ ;
- b) найти нули производной, т.е. решить уравнение  $(f_n(x) - f(x))' = 0$ ;
- c) исследуя знак производной в окрестности найденных точек, установить, какие из них будут точками максимума. Напомним, что т.  $x_0$  является точкой локального максимума, если в некоторой ее окрестности при  $x < x_0$   $f'(x) > 0$ , а при  $x > x_0$   $f'(x) < 0$ .

2) вычислить значения выражения  $f_n(x) - f(x)$  в точках максимума и на границе множества  $X \subset R$ . Выбрать максимальное из найденных значений, которое и будет  $\sup_{x \in X} |f_n(x) - f(x)|$ . Как правило, оно представляет собой выражение, зависящее не только от переменной  $x$ , но и от  $n$ .

3) перейти к пределу при  $n \rightarrow \infty$  в полученном на предыдущем шаге выражении. Тем самым вычислить  $\limsup_{n \rightarrow \infty} \sup_{x \in X} |f_n(x) - f(x)|$ .

6) Если полученный предел равен нулю, последовательность  $(f_n(x))_{n=1}^{\infty}$  сходится к функции  $f(x)$  равномерно на  $X \subset R$ . В противном случае сходимость будет неравномерной.

Практика свидетельствует, что наибольшие трудности вызывают третий и четвертый шаги, которые связаны с исследованием свойств функционального выражения. Как видно из приведенного примера, выполнение данного задания предполагает формирование интегративного умения исследовать функциональную последовательность на равномерную сходимость. Интегративный характер задания заключается в том, что его выполнение требует умений разложить сложную задачу на составляющие, систематизировать их и выполнить соответствующие действия. Эти действия включают владение навыками вычислять пределы, находить производные, исследовать функцию на экстремум.

Чтобы выполнить задания успешно, необходимо актуализировать знания и умения по исследованию функций, которые были приобретены частично ещё в школе, умения вычислять производные функций и пределы последовательностей, приобретенные в вузе. Систематическое обращение к разработке алгоритма деятельности способствует усвоению и осознанному применению не только типичных для математического анализа теоретических положений и способов практической деятельности, но и формированию таких обще-учебных умений, как анализ и синтез. Более того, практика свидетельствует, что со временем у студентов вырабатывается потребность в разработке плана действий при выполнении заданий не только курса математического анализа, но и других дисциплин. Такой подход обладает свойством технологичности и согласуется с концепцией интеграции теории и практики обучения математике, поскольку учитывает психолого-педагогические закономерности мышления, памяти и формирования умений и навыков и предполагает актуализацию внутри-дисциплинарных связей [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н. В. Бровка. – Минск: БГУ, 2009. – 243 с.

**И. М. БОРКОВСКАЯ, О. Н. ПЫЖКОВА**  
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

### **К ВОПРОСУ ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ**

Сегодня много говорится о повышении престижа инженерных профессий, так как именно от инженеров, технологов, конструкторов во многом зависит технологическое переоснащение страны. Методологической основой большинства образовательных дисциплин технического вуза является математическое образование. Математика – это не только универсальный язык для описания и изучения инженерных объектов и процессов, но и фактор, формирующий стиль мышления студентов. Математика ставит проблемы, решение которых требует усилий мысли, упорства, воли и других качеств личности.

В течение многих лет кафедра высшей математики Белорусского государственного технологического университета разрабатывает и внедряет в учебный процесс уровневую личностно-ориентированную технологию организации учебного процесса по математическим дисциплинам, целью которой является создание условий для включения каждого обучаемого в деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития, обеспечение условий для самостоятельного (и/или под контролем преподавателя) усвоения программного материала в том размере и с той глубиной, которую позволяют индивидуальные особенности обучаемого.

Эта методика постоянно обсуждается на заседаниях и семинарах кафедры с целью обмена преподавательским опытом и выработки единых наиболее эффективных подходов к обучению математике в разрезе тем и специальностей, а также с целью организации тесного и эффективного сотрудничества лектора с ассистентами, выработки единых требований к уровню знаний студентов по математическим дисциплинам. Особенно актуально применение этой методики к преподаванию трудно усваиваемых студентами тем курса высшей математики.

Для осуществления эффективного изучения математических курсов разрабатывается его уровневое электронное методическое обеспечение, где излагаются основные теоретические сведения, классифицированные по трем уровням: А – обязательный уровень, необходимый для успешного продолжения обучения, Б – уровень, который вместе с А обеспечивает материал в рамках типовой программы курса, С – уровень, расширяющий и углубляющий классическое инженерное образование. Все вышесказанное относится не только к преподаванию классического курса высшей математики, но и к преподаванию таких специальных математических дисциплин, как «Планирование и организация эксперимента», «Методы оптимизации и статистической обработки данных», «Эконометрика и экономико-математические методы и модели». В современных условиях изучение этих специальных математических дисциплин приобретает особую важность. Например, экономико-математические методы все больше используются для количественного анализа хозяйственной деятельности предприятий, для

решения ими конкретных коммерческих задач по оптимизации в условиях использования ограниченных ресурсов, управления запасами и т. д. Часто в практике хозяйствования возникают реальные проблемы, которые могут быть решены на основе моделей теории игр, массового обслуживания, сетевых моделей. Широкое применение для изучения взаимосвязей экономических явлений имеют эконометрические модели.

Учебно-методические комплексы по специальным математическим дисциплинам разработаны преподавателями кафедры на основе уровневой образовательной технологии. Структурирование информации по уровням и использование в УМК соответствующих уровням обозначений позволяет студенту вначале рассмотреть и усвоить базовый материал дисциплины, а затем постепенно расширять и углублять представление об изучаемых объектах. Наиболее успевающие студенты в результате изучения дисциплины становятся в полном смысле исследователями, заинтересованными в применении полученных знаний к профессиональным задачам высокого уровня. Электронная форма учебно-методических комплексов особенно эффективна и удобна для использования студентами.

Следует отметить, что внедрение информационных технологий в учебный процесс (использование презентационных материалов, электронных учебников, интернет-технологий, специализированных пакетов и др.) позволяет гибко сочетать фундаментальную и прикладную составляющие обучения. Особенностью специальных курсов является направленность на использование изучаемых методов и подходов в будущей профессиональной деятельности. По сравнению со студентами первого курса студент старших курсов, изучающий специальные дисциплины, уже более организован, лучше умеет распределять свое учебное и внеучебное время, способен выполнять все виды и формы учебной деятельности: слушать и записывать лекции, конспектировать, вести спор, анализировать.

Для хорошего усвоения студентами изучаемой дисциплины необходимо, прежде всего, эффективно использовать все формы аудиторной работы, рационально распределяя материал курса для рассмотрения на лекционных, практических, лабораторных занятиях.

В процессе чтения лекций наиболее эффективным оказывается сочетание живого общения с аудиторией с использованием презентационных материалов. Необходимы примеры, связанные с будущей профессией студентов. Их использование всегда способствует заинтересованному усвоению материала.

Практические занятия проводятся на основе уровневого подхода к обучению. Начиная от решения задач уровня А, студенты постепенно переходят к более сложным задачам уровня Б.

На лабораторных занятиях студенты применяют пакеты прикладных программ, знание которых необходимо современному специалисту. Например, для эконометрического моделирования и экономико-математических расчетов эффективно используются надстройки пакета Excel. Возможно использование таких систем, как Mathcad, Matlab, STAT3 и др.

Кроме аудиторных занятий, следует широко использовать возможности самостоятельной работы студентов, в том числе и под контролем преподавателя. Самостоятельная работа предполагает использование всех имеющихся источников, начиная от электронного учебника и заканчивая интернет-технологиями. Роль преподавателя состоит в умелом руководстве действиями студента: в обучении методам отбора и анализа информации, в формировании умения выделять главное, обобщать и систематизировать материал, видеть структурные особенности различных классов задач, методы и способы их решения, делать верные выводы и прогнозы, работать с учебной и научной литературой и т. д.

Например, в курсе «Планирование и организация эксперимента» важнейшей задачей методов обработки информации, полученной в ходе эксперимента, является задача построения математической модели изучаемого явления, процесса, объекта. Главной трудностью является формулировка на языке математики цели исследования конкретной задачи некоторой специальности. То же касается и задач курса «Эконометрика и экономико-математические методы и модели». Без математической модели невозможно управлять сложными объектами. Поэтому на занятиях большое внимание следует уделять построению математической модели, т. к., во-первых, она позволяет сформулировать задачу в ясной, отчетливой форме; во-вторых, построение модели позволяет превратить содержательную экономическую задачу в чисто математическую задачу и использовать при ее решении универсальные математические методы, привлечь для решения вычислительную технику и программные средства.

Наилучшим подходом к усвоению студентом материала дисциплины является применение полученных знаний к конкретной практической задаче, связанной со специальностью обучаемого, возможно, с темой курсовой работы. В этой связи представляются уместными согласованные действия преподавателей общеобразовательных и специальных кафедр в интересах получения студентом осмысленных, практически применимых знаний и навыков.

**В. С. ВАКУЛЬЧИК<sup>1</sup>, А. В. КАПУСТО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ПГУ (г. Новополоцк, Беларусь)

<sup>2</sup>БНТУ (г. Минск, Беларусь)

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА НАГЛЯДНОСТИ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИ ЗАДАННЫХ ЛИНИЙ**

Реализация принципа наглядности предполагает обучение, которое использует не только абстрактные представления, но и конкретные образы, непосредственно воспринимаемые обучаемым. Использование в процессе преподавания математических дисциплин ряда иллюстративных видов наглядности (графики, схемы, диаграммы и т. п.) способствует более высокой степени восприятия материала, и, что является не менее значимым, развитию логического мышления. Как средство повышения уровня наглядности преподавания в настоящее время рассматривается привлечение постоянно развивающихся информационных технологий (ИТ). ИТ позволяют на базе использования мультимедийных устройств за единицу учебного времени преподнести больший объем информации,

сопровождая процесс необходимыми акцентами, возможностью эмоционального упора на отдельные аспекты, искусственное выделение ярких образных объектов, что, несомненно, влияет и на восприятие, и на понимание, и на запоминание материала. Однако, приходится констатировать отсутствие исследований и разработок на научно-дидактическом уровне методических подходов систематического привлечения программного обеспечения (ПО) при изучении дисциплины «Математика» на инженерных специальностях с целью построения системной целостности объектов «математическая задача» – «ПО». Таким образом, выделенная проблема является актуальной для теории и методики обучения математике [1, 2]. Отметим также, что проектирование учебно-познавательного процесса на основе новых достижений педагогической науки и новых объективных возможностей практики обучения является предпосылкой оптимизации системы обучения, методического самосовершенствования педагога.

Остановимся на примере реализации системного подхода к использованию ПО для построении параметрически заданных линий студентами инженерных специальностей. Подчеркнем, что нет необходимости в привлечении каких-либо специализированных программных продуктов, достаточно обратиться к известному студентам из курса «Информатика» приложению Microsoft Excel. Имеющийся большой спектр встроенных математических функций данного приложения позволит выполнить все необходимые действия и расчеты для графического построения параметрически заданных линий.

На этапе овладения параметрическим заданием линии графическое изображение прямой на плоскости в разделе «Аналитическая геометрия», разумеется, не вызывает у студентов больших затруднений. Но уже классическое определение циклоиды ставит перед многими студентами неразрешимую задачу по восприятию и построению соответствующей линии. Напомним, что циклоида определяется как траектория фиксированной точки, производящей окружности радиуса  $a$ , катящейся без скольжения по прямой. Параметрические уравнения циклоиды:  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$ . Как уже подчеркивалось выше, современные ИТ позволяют обеспечить наглядность изучаемого материала, и достаточно просто воспользоваться анимационным роликом, когда циклоида непосредственно получается в результате перемещения фиксированной на окружности точки в процессе движения производящей окружности. Но наглядное представление о виде конкретной линии не позволяет сформировать универсальные навыки построения линии по заданным уравнениям.

Согласно традиционному подходу, непосредственное построение линии, заданной параметрически, потребует как большого временного промежутка, так и выполнения определенных вычислительных действий при определении координат точек линии. А именно, потребуются заполнение таблицы, где будут приведены, прежде всего, значения параметра  $t$  с заданным шагом и соответствующие значения координат  $x$  и  $y$ . Получение значений  $x$  и  $y$ , когда зависимость предполагает не просто вычисление значения тригонометрической функции от аргумента  $t$ , а и выполнение определенных действий по преобразованию аргумента, сразу ведет к многократному увеличению вычислительных операций при создании таблицы. Только при вычислении значения первой координаты циклоиды таких действий три: 1) вычисление  $d_1 = \sin t$ ; 2) вычисление  $d_2 = t - d_1$ ; 3) вычисление  $x = ad_2$ . И это без учета перевода значения параметра  $t$  в радианы. Несложно просчитать, сколько потребуется выполнить вычислительных операций для заполнения таблицы при построении только одной арки циклоиды.

Стандартные методики преподавания основаны на ведении расчетов вручную, только с привлечением калькулятора. В итоге огромный объем времени на занятии будет направлен на составление таблицы значений функции. А построение линии при таком раскладе потеряет свою первоначальную значимость.

Как выход из сложившейся стандартной ситуации студентам можно продемонстрировать графическое построение кривой, заданной параметрически с привлечением встроенной функции Microsoft Excel «Мастер диаграмм».

На рисунках 1 и 2 приведены изображения астроида ( $x = 2\cos^3 t$ ,  $y = 2\sin^3 t$ ) и двух арок циклоиды ( $a = 2$ ). В таблице 1 приведены расчетные значения для построения одной арки циклоиды.

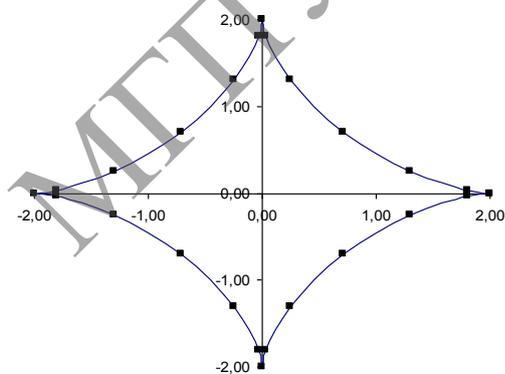


Рисунок 1

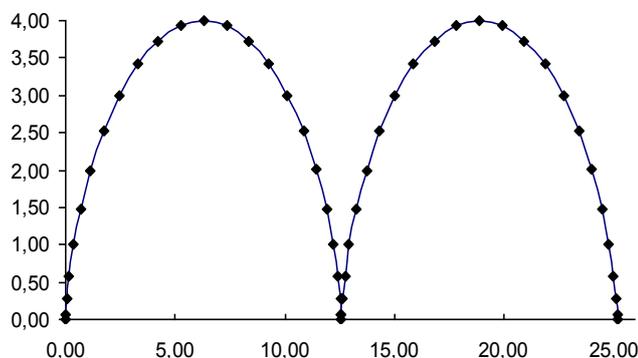


Рисунок 2

Таблица 1

угол, град.	радианы, $t$	$x$	$y$	угол, град.	радианы, $t$	$x$	$y$
0	0,00	0,00	0,00	195	3,40	7,32	3,93
15	0,26	0,01	0,07	210	3,67	8,33	3,73
30	0,52	0,05	0,27	225	3,93	9,27	3,41
45	0,79	0,16	0,59	240	4,19	10,11	3,00
60	1,05	0,36	1,00	255	4,45	10,83	2,52
75	1,31	0,69	1,48	270	4,71	11,42	2,00
90	1,57	1,14	2,00	285	4,97	11,88	1,48
105	1,83	1,73	2,52	300	5,24	12,20	1,00
120	20,9	2,46	3,00	315	5,50	12,41	0,59
135	2,36	3,30	3,41	330	5,76	12,52	0,27
150	2,62	4,24	3,73	345	6,02	12,56	0,07
165	2,88	5,24	3,93	360	6,28	12,57	0,00
180	3,14	6,28	4,00	—	—	—	—

Аналитико-экспериментальные исследования подтверждают методическую целесообразность и эффективность привлечения ПО к решению задач подобного рода, причем студентам достаточно одной демонстрации возможностей применения приложения Microsoft Excel в решении поставленной задачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вакульчик, В.С. Использование программного обеспечения – важная составная компонента обновления содержания и технологий при обучении математике студентов нематематических специальностей / В.С. Вакульчик, А.В. Капусто // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. – 2010. – № 11. – С. 93–98.

2. К вопросу использования информационных технологий в обучении математике на технических специальностях / В.С. Вакульчик [и др.] // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. – 2008. – № 5. – С. 70–74.

**О. Э. ВАЛЬБЕ<sup>1</sup>, А. П. СВЕТНОЙ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ООИУУ (г. Одесса, Украина)

<sup>2</sup>ЮУНПУ им. К.Д. Ушинского (г. Одесса, Украина)

#### **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ И УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ**

Сегодня в педагогических исследованиях широко используется компетентностный подход. В соответствии с таким подходом рассматривая систему методической подготовки студентов – будущих учителей математики и систему повышения квалификации учителей математики, необходимо исходить из современного понимания профессиональной компетентности учителя, под которой понимаем интегрированную характеристику личности, резервный блок, сформированный через опыт, знания, умения, отношения к преподаванию. Компетентность строится, на наш взгляд, на комбинации познавательных отношений и практических умений.

Сегодня содержательное наполнение программы по математике для средней школы реализует компетентностный подход в обучении. То есть одной из главных задач школьного курса математики является обеспечение условий для достижения каждым учеником соответствующих компетентностей: процедурных, логических, технологических, исследовательских и т. д. Изменения в содержании и структуре образования также требует решение проблем повышения квалификации учителя математики – его умения организовать учебный процесс как педагогическое взаимодействие, направленное на развитие личности ученика.

Курс «Школьная математика и методика её обучения» относится к той части учебного плана педагогического вуза, которая обеспечивает методическую подготовку будущих учителей. Для того, чтобы иметь возможность управлять качеством подготовки студентов, необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого из них, т. е. необходима диагностика уровня подготовки студентов. Одним из путей реализации такого подхода является конструирование «входных» разноуровневых заданий и тестов. Итогом «входного» диагностирования является установление актуального уровня знаний студентов. Выявленные факторы «входного» диагностирования являются предусловием дальнейшего использования методов активного обучения во время проведения занятий: предлагать решать типовые и нестандартные педагогические задания, участвовать в ролевых играх, разного вида тренингах и т. д. Кроме того, анализ результатов тестирования позволяет на основании разработанных критериев сделать определенные выводы относительно уровня профессиональной подготовки студентов и спроектировать содержание индивидуальных программ их подготовки по школьному курсу математики.

Поскольку студенты, приступающие к изучению курса «Школьная математика и методика её обучения» уже знакомы с основами дидактики средней школы, то «входной» тест целесообразно составить из двух субтестов.

Первый состоит из заданий, которые выявляют умения студентов решать типовые и нестандартные задания по математике. Второй субтест содержит задания, направленные на выявление знаний и умений студентов по основам дидактики средней школы.

Анализ индивидуальных результатов по первому субтесту дает возможность установить соответствие как имеющихся знаний по школьному курсу математики, так и уровня сформированности мышления студентов. Результаты по второму субтесту позволяют сделать вывод относительно знаний студентами некоторых вопросов дидактики средней школы.

Разработанные материалы также могут быть использованы для диагностирования учителей, проходящих переподготовку на курсах повышения квалификации, в частности, для «входного» диагностирования.

Например, для установления актуального уровня знаний и умений учителя также могут быть предложены такие тестовые задания:

**Тесты для дистанционного обучения учителей:**

1. Найти последнюю цифру числа  $3^{1993}$ :

- 1) 1; 2) 3; 3) 5; 4) 7; 5) 9.

2. В начале учебного года в группе было  $n$  студентов. На протяжении года  $m$  студентов было отчислено, а  $k$  студентов переведено в другие школы. Какое выражение даёт процент числа студентов, которые обучались в группе на протяжении этого года с начала и до конца по отношению к числу студентов, которые обучались в группе хотя бы часть времени (на протяжении этого года никто из отчисленных не восстанавливался)?

- 1)  $\frac{n+k}{n-m} \cdot 100$ ; 2)  $\frac{n-m}{n+k} \cdot 100$ ; 3)  $\frac{n-m}{n} \cdot 100$ ; 4)  $\frac{m+k}{n-k} \cdot 100$ ; 5)  $\frac{n-m}{m+n} \cdot 100$

3. Самолет пролетел первую половину пути со скоростью 700 км/час, а вторую — со скоростью 900 км/час. Какая средняя скорость полета на маршруте?

- 1) 800 км/час; 2) 787,5 км/час; 3) 789 км/час; 4) 821,5 км/час; 5) 820 км/час.

4. Найти угол между двумя касательными, которые проведены к графику функции  $y=x^2$  в точках  $x_0=1$  и  $x_0=-1$ .

- 1)  $\pi - 2\arctg 2$ ; 2)  $-\arctg \frac{4}{3}$ ; 3)  $-2\arctg 2$ ; 4)  $\frac{\pi}{3}$ ; 5)  $\arctg(-4)$ .

5. Чему равно значение выражения:

$$\frac{\operatorname{tg}(\pi - x) \operatorname{tg}\left(\frac{\pi - x}{2}\right)}{\operatorname{ctg}\left(\frac{\pi - x}{2}\right) \operatorname{tg}\left(\frac{\pi + x}{2}\right)} \text{ при } x = \frac{\pi}{8} ?$$

- 1) 1; 2) -1; 3)  $\frac{7}{5}$ ; 4)  $\frac{7\pi}{5}$ ; 5) выражение при  $x = \frac{\pi}{8}$  не существует.

6. Величина  $\arccos\left(-\frac{1}{2}\right) - \arctg(-\sqrt{3})$  равна:

- 1)  $\frac{5\pi}{6}$ ; 2)  $\frac{2\pi}{3}$ ; 3)  $\frac{\pi}{2}$ ; 4)  $\pi$ ; 5)  $\frac{\pi}{6}$ .

7. Чему равен радиус окружности, concentрической данной окружности радиуса  $R$ , которая делит круг на две равновеликие части?

- 1)  $\frac{R}{2}$ ; 2)  $\frac{\sqrt{2}}{2}R$ ; 3)  $\frac{\sqrt{3}}{2}R$ ; 4)  $R$ ; 5)  $\frac{\sqrt{3}}{3}R$ .

8. В приведенном решении задачи найти ошибку, если она есть:

Решить уравнение:  $\sqrt{x} \sin x = 0$ .

Решение:  $\sqrt{x} = 0$ , или  $\sin x = 0$ .

$x = 0$  или  $x = \pi k$ ;  $k \in \mathbb{Z}$ .

Ответ:  $x = \pi k$ ;  $k \in \mathbb{Z}$ .

9. Функция  $y = \frac{1}{x}$  убывает на каждом из промежутков  $(-\infty; 0)$  и  $(0; +\infty)$ . Поэтому она убывает на всей области определения. Как Вы должны реагировать на такой ответ?

10. Какую цель Вы ставите перед учениками при работе на первом уроке по данной теме?

При этом если правильно выполнено от одного до трёх заданий, то уровень подготовки слушателя признаётся критическим. Если выполнено от трёх до пяти заданий, то уровень подготовки — угрожающий; если же более пяти заданий, то уровень подготовки является нормальным.

**А. Н. ГОДЛЕВСКАЯ, В. Г. ШОЛОХ**  
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ**

Задачей педагогических вузов является подготовка специалистов, способных к саморазвитию в процессе практической деятельности, к овладению перспективными методиками преподавания, ориентированных на разработку и использование системных подходов в обучении.

На кафедре оптики ГГУ имени Ф. Скорины в учебных программах по направлению 1-31 04 01 03 Физика (научно-педагогическая деятельность) предусмотрены разные формы обучения, которые нацелены на усвоение студентами технологий и методик преподавания физики в средней школе, основанных на принципах *интерактивного обучения*.

Одна из разновидностей интерактивных методов – имитационные методы, посредством которых наиболее полно используются психолого-педагогические основы процесса самореализации учащихся в процессе учёбы. В основе имитационных технологий лежит моделирование в условиях обучения процессов, происходящих в реальной системе [1].

Имитационные методы используются нами при разработке и апробации занятий в форме деловых игр по дисциплинам специализации, в ходе педагогической практики, выполнения курсовых и дипломных работ по тематике, связанной с методикой обучения физике. Исполнителями ролевых функций в такой деятельности являются студенты – будущие учителя. Учебные программы по дисциплинам специализации построены так, чтобы в процессе их изучения каждый студент разработал собственный педагогический проект и частично апробировал его.

Во вводной лекции студентов знакомят с целями, которые должны быть достигнуты в ходе изучения дисциплины, со спецификой проведения занятий в форме деловых игр, перечне учебно-методических материалов, которые должны подготовить и апробировать студенты. В последующих лекциях обзорного характера подчёркивается важность технологичного преподавания физики, излагается суть наиболее предпочтительных педагогических технологий и алгоритм планирования образовательной деятельности в соответствии с каждой из них. Студенты знакомятся со способами формулирования целей отдельных уроков, основными этапами уроков разного типа, методами активизации познавательной деятельности учащихся.

После вводной лекции осуществляется практическая деятельность студентов по созданию личной электронной библиотеки, в которой они систематизируют нормативные документы, программы и примерные тематические планы по физике, учебные пособия для учащихся, методические и демонстрационные материалы, которые могут быть использованы при проектировании работы с учащимися. Результатом этой работы является формирование у студентов «ориентировочной карты» деятельности учителя по организации учебно-воспитательного процесса по предмету.

На следующем этапе к назначенным срокам студенты самостоятельно и последовательно разрабатывают методические материалы, необходимые для организации образовательной деятельности учащихся: технологическую карту учебно-воспитательного процесса по изучаемому разделу физики, соответствующую интегральной образовательной технологии [2]; календарно-тематическое планирование уроков по разделу; планы-конспекты уроков разного типа; анализируют содержание учебников. В результате выполнения описанной работы у студентов формируется представление о системном характере деятельности учителя-предметника и навыки в подготовке уроков разного типа.

На практических и лабораторных занятиях студенты имитируют работу учителя, учащихся школьного класса, методиста. Преподавателем задаётся ситуация, которая должна быть моделирована в ходе деловой игры. В ходе урока-игры студент-учитель должен не только изложить материал, организовать решение задач, но и анализировать и оценивать качество ответов учащихся, комментировать домашнее задание, учиться «видеть учащихся» и реагировать на их поведение, нарабатывать педагогические техники. По истечении урока производится анализ урока – «учителем», студентом-методистом, студентами-учащимися и преподавателем.

Так как в физических кабинетах школ в настоящее время имеется дефицит демонстрационного и лабораторного оборудования, во время лабораторных занятий студенты изготавливают наглядные пособия, необходимые для демонстрации изучаемых явлений на уроках. Они выполняют также лабораторные работы, которые включены в программу для учащихся, производят экспериментальные исследования, статистическую обработку результатов измерений и оформляют отчёты о каждом виде работ. В ходе таких занятий студенты осваивают методику организации и проведения лабораторных занятий в классе, в парах, малых группах, а также факультативных занятий и внеурочных мероприятий по физике.

В результате планомерной работы по описанной схеме к зачёту по дисциплине каждый студент располагает полным комплектом материалов, необходимых в практической работе с учащимися. В ходе зачёта студент защищает педагогический проект, анализирует собственную деятельность и работу группы. Таким образом, студенты направляются на педагогическую практику, имея начальные навыки педагогической работы и психологически подготовленные к ней.

В ходе педагогической практики студенты развивают в реальном классе приобретённые ими методические навыки; посещая и критически анализируя уроки учителей и студентов, расширяют методический опыт. Получая при подготовке к урокам консультации и психологическую поддержку учителя-предметника, руководителя практики, студент увереннее чувствует себя в роли учителя. В результате самостоятельного проведения уроков и их анализа повышается степень ответственности практиканта и его внутренняя мотивация к профессиональному и личностному росту.

Курсовые работы выполняются в соответствии с индивидуальными заданиями, соответствующими тематике научно-методической работы кафедры, и нацелены на творческую деятельность студентов по разработке и практическому применению современных технологий и методик преподавания физики. Достижению этого результата способствует следующее:

а) темы курсовых и дипломных работ определяются с учётом индивидуальных качеств и интересов студента. При планировании работ создаётся ситуация, в которой он выступает в роли школьного учителя, нацеленного на усовершенствование процесса преподавания физики;

б) темы курсовых работ определяются с учётом перспективы их продолжения в рамках дипломной работы. Целеполагание базируется на осознании студентом необходимости качественного выполнения данного задания как одного из этапов единого проекта;

в) в задании чётко определены перечень вопросов, подлежащих разработке, план работы, исходные данные и рекомендации. Творческая работа с научной литературой, методическими пособиями, компьютерными приложениями способствуют формированию у студента умения систематизировать информацию сообразно поставленной задаче;

г) при выполнении оригинальной части работы студент ориентируется на достижение конечного результата, который представляет практический интерес и может быть рекомендован к опубликованию, к внедрению в учебный процесс во время педагогической практики и будущей работы;

д) на всех этапах выполнения курсовой (дипломной) работы и при её защите студент находится в контакте с преподавателем и сокурсниками, работающими по смежным темам, в результате чего у него вырабатываются коммуникативные навыки, деловой стиль общения.

Таким образом, при системном использовании имитационных методов нами создаются условия, в которых облегчается приобретение студентами необходимых профессиональных навыков и умений, и – как следствие – выпускники уверенно начинают самостоятельную трудовую деятельность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Интерактивные методы обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования. Информационно-аналитический обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://apu-fsin.ru/service/omumg/material\\_int\\_form.html](http://apu-fsin.ru/service/omumg/material_int_form.html). – Дата доступа 10.01.2014.

2. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии: пособие для учителей / Н.И. Запрудский. – 2-е изд. – Минск: Сэр-Вит, 2004. – 288 с.

**И. Н. ГУЛЮ, Э. В. ШАЛИК**

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

### **ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

С каждым годом увеличиваются мощность и объем информационных потоков. Владение информацией является основополагающим фактором для эффективной и оптимальной организации любой деятельности. Поэтому современный процесс обучения ставит перед образованием задачу подготовки специалиста, способного успешно и быстро адаптироваться в новых условиях работы и жизни, применять профессиональные умения в разных ситуациях, эффективно решать социально-профессиональные задачи. Важным условием качественной подготовки специалистов является правильная организация информационно-образовательной среды, что позволит обучающемуся рационально и эффективно организовать процесс обучения.

Информационно-образовательная среда – это многокомпонентная система, напрямую связанная с информационно-коммуникационными технологиями. Компонентами информационно-образовательной среды являются программные средства, техническое обеспечение, педагогические и психологические ресурсы, способы организации и управления образовательной средой [1].

Информационно-образовательная среда – это проектируемая и создаваемая субъектами образования система, способная к саморазвитию, в которой между субъектами и компонентами устанавливаются связи и отношения на основе информационной деятельности по достижению образовательных целей. Информационно-образовательная среда определяется с одной стороны, как программно-технический комплекс, а с другой стороны, как педагогическая система. Следовательно, при проектировании, моделировании и развитии среды должны ставиться и решаться не только вопросы «информационно-программно-технического» характера, но и «социально-психолого-педагогические».

При создании информационно-образовательной среды, на наш взгляд, необходимо руководствоваться следующими принципами: соответствие государственным образовательным стандартам; применение инновационных информационных и педагогических технологий для формирования профессиональных компетенций у обучающихся; доступность и защита учебно-методических материалов.

Таким образом, информационно-образовательная среда предстает перед нами как сложное, многокомпонентное системное образование, насыщенное разнообразными ресурсами. На сайте математического факультета преподавателями кафедры математического анализа этот ресурс представлен разработанными учебно-методическими материалами, которые включают в себя учебные программы, краткий курс лекций, задания к лабораторным работам, индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов с вариантами решенных задач, вопросы для самоконтроля, вопросы и задания к зачетам и экзаменам.

Основу учебно-методического обеспечения информационно-образовательной среды составляют учебно-методические комплексы. Учебно-методический комплекс представляет собой программу действий студентов, является банком информации и формой самоконтроля знаний студентов с их возможной коррекцией, содержит методические рекомендации по достижению учебных целей.

В настоящее время изучение курса математического анализа в БГПУ имени Максима Танка на математическом факультете сопряжено с необходимостью освоения достаточно объёмного теоретического материала при небольшом количестве учебных часов. В связи с этим очень важно организовать непрерывный процесс работы студентов, который включал бы в себя непосредственное освоение нужной информации и постоянный контроль полученных знаний. Хорошую возможность для решения этих задач дают модульные технологии при написании учебно-методических пособий по разделам математического анализа.

Учебное пособие модульного типа является руководством к самостоятельной работе студента. Материал в пособии делится на учебный текст и методическое руководство к его изучению. В таком учебно-методическом пособии перечислены цели, приведен план действий, содержится необходимая информация и указания по изучению, осуществлению самоконтроля, самооценки, самоанализа. Учебное пособие модульного типа является также методическим руководством для достижения определенных целей учебно-познавательной деятельности. Содержание каждого модуля делится на части – «Учебные элементы» (УЭ) и выстраивается в соответствии с дидактическими целями. Содержание должно быть таким, чтобы обучающийся мог эффективно усвоить материал.

Среди учебных элементов обязательно присутствуют следующие: «УЭ-0. Введение в модуль» – раскрывает содержание модуля, определяет его место в дисциплине, содержит интегрирующие цели по достижению результатов обучения; «УЭ-Р. Обобщение» – обобщает полученные знания, проверяет их соответствие поставленным целям; «УЭ-К. Итоговый контроль по модулю» – осуществляет выходной контроль знаний, подведение итогов (оценка степени достижения целей), рефлексию (оценку своей работы). Прежде, чем начать работу над модулем, обязательно необходимо пройти входной контроль и определить уровень готовности обучаемых к дальнейшей работе – «Вход в модуль». При необходимости проводится коррекция знаний путем рекомендации повторить ранее изученный материал. На кафедре математического анализа БГПУ им. Максима Танка написано два учебно-методических пособия модульного типа – «Элементарные функции» и «Дифференциальное исчисление функции одной переменной».

Итоговый контроль в учебном пособии позволяет обучающемуся самостоятельно проанализировать уровень освоения материала. Но для текущего или итогового контроля со стороны преподавателя очень удобно использовать тестовый контроль с помощью компьютера. Тесты позволяют получить объективные оценки уровня знаний, умений, навыков и представлений, выявить пробелы в подготовке. Кроме того, с помощью тестов можно проверить усвоение достаточно большого по объему материала при минимальных затратах времени. Анализ результатов тестирования позволяет выявить пробелы в полученных студентами знаниях, соотнести с ожидаемым преподавателем результатом.

В БГПУ им. Максима Танка разработана программа «Простые тесты», используемая при проверке изученного материала. При составлении тестов используются разнообразные формы тестовых заданий: закрытый тип вопроса с одним правильным ответом, закрытый тип вопроса с несколькими правильными ответами, вопрос на упорядочивание, вопрос типа «заполнить пробелы», вопрос на соответствие нескольких частей ответов. Банк вопросов и свободное использование тестовых заданий позволяет своевременно производить обновление тестовых заданий, исключать их повторение и в результате улучшать качество проработки материала. Использование таких форм работы позволяет обеспечить индивидуально-дифференцированный подход к обучающимся.

Таким образом, формирование информационно-образовательной среды при изучении математического анализа в педагогическом университете должно происходить на основе интеграции информационного, технического, учебно-методического обеспечения образовательного процесса. Это позволит осуществить индивидуальный подход к воспитанию и образованию будущего специалиста, сформировать у него социально-личностные, академические и профессиональные компетенции, соответствующие образовательным стандартам РБ, подготовить его к решению задач, возникающих при выполнении функции профессиональной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Остроумова, Е.Н. Информационно-образовательная среда вуза как фактор профессионально-личностного саморазвития будущего специалиста / Е.Н. Остроумова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 4. – С. 37–40.

**Т. Н. ГУРИНА, М. А. ХОТОМЦЕВА**

БНТУ (г. Минск, Беларусь)

### **ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ КАК ПРОДОЛЖЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Характерными особенностями современной экономики является усложнение связей и зависимостей между элементами экономических систем, что приводит к необходимости использования математических моделей различных процессов. Анализ экономико-математических моделей с помощью методов прикладной математики дает в руки менеджеров и других руководителей производства мощный аппарат для прогнозирования последствий альтернативных действий и принятия научно-обоснованных решений. Применение математических методов существенно расширяет возможности экономического анализа, позволяет сформулировать новые постановки экономических задач, повышает качество принимаемых управленческих решений. Математические модели экономики, отражая с помощью математических соотношений основные свойства экономических процессов и

явлений, представляют собой эффективный инструмент исследования сложных экономических проблем. В современной научно-технической деятельности математические модели являются важнейшей формой моделирования, а в экономических исследованиях и практике планирования и управления – доминирующей формой.

Экономико-математические методы и модели являются одной из фундаментальных экономических дисциплин при подготовке инженеров-экономистов. При преподавании курса основными задачами являются получение студентами умений и навыков в разработке экономико-математических моделей производственных систем, процессов и ситуаций; определение параметров экономико-математических моделей; разработка вариантов управленческих решений и обоснование их выбора по критериям социально-экономической эффективности; прогнозирование результатов моделируемых систем; имитирование производственных ситуаций и оптимизация управляемых моделей.

Изучение курса базируется на знании студентами высшей математики, теории вероятностей, математической статистики, математического программирования, экономики, организации и управления производством. Проведение расчетов для решения задач основано на знании информатики, навыках работы на современном компьютере и использовании соответствующих прикладных программ, таких, как Excel и MathCAD.

По курсу «Экономико-математические методы и модели» разработаны следующие контрольные задания для студентов-заочников строительных специальностей.

#### Задание 1.

*Оптимизационные модели.* По приведённым данным составить экономико-математическую модель, найти решение модели с использованием надстройки Excel «Поиск решения», дать экономическую интерпретацию найденным результатам. К решению задания следует приложить «Отчёт по результатам», полученный в «Поиске решения».

В плановом году строительные организации города переходят к сооружению домов типов Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>, Д<sub>3</sub>, Д<sub>4</sub>. Данные о количестве квартир разного типа в каждом из указанных типов домов, их плановая себестоимость и годовой план ввода жилой площади приведены в таблице. Исходя из необходимости выполнения плана ввода квартир (возможно, и его перевыполнения) определить план строительства на финансовый год, при котором общая себестоимость всех вводимых домов будет минимальной.

Тип квартиры	Тип домов				Годовой план
	Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>	Д <sub>4</sub>	
однокомнатная	10	15	40	35	1000
двухкомнатная	45	50	20	20	2500
трехкомнатная	70	80	65	56	1000
четырёхкомнатная	-	20	10	10	700
Плановая себестоимость (усл. ден. ед.)	7,5	11,3	8,5	9,7	

#### Задание 2.

*Модели систем массового обслуживания.* По приведённым данным требуется определить тип системы массового обслуживания (СМО), построить графическую модель СМО, рассчитать указанные показатели эффективности работы, оценить качество работы системы. Предполагается, что потоки заявок простейшие и время обслуживания заявки – случайная величина, которая подчиняется экспоненциальному закону распределения. Результаты расчётов следует округлить до трёх знаков после запятой.

На строительную площадку в среднем через 40 мин прибывают автомашины со строительным материалом. Среднее время разгрузки одной автомашины составляет 1,8 часа. В разгрузке принимают участие две бригады грузчиков. На территории строительной площадки может находиться в очереди на разгрузку не более 5 автомашин. Требуется: – изобразить размеченный граф состояний строительной площадки как системы массового обслуживания; – определить показатели эффективности работы строительной площадки: вероятность простоя, вероятность отказа, абсолютную пропускную способность, среднее число автомашин в очереди, среднее время ожидания в очереди, среднее время пребывания автомашины на стройплощадке; – оценить качество работы по приёму автомашин площадки.

В других вариантах рассматриваются СМО с различным числом каналов и условиями на возможную длину очереди.

#### Задание 3.

*Модели систем управления запасами.* Потребность станкосборочного цеха в заготовках некоторого типа составляет 32 тыс. шт. в год. Дефицит заготовок не допускается. Издержки размещения заказа – 50 ден. ед., издержки содержания одной заготовки в год равны 5 ден. ед. Среднее время реализации заказа – 10 дней. Определить оптимальную партию поставки, периодичность возобновления поставок, точку размещения заказа, суммарные годовые затраты. Построить график изменения уровня запасов в зависимости от времени.

В задании 3 рассматриваются три типа моделей управления запасами: классическая, с равномерной организацией поставки, с дефицитом.

#### Задание 4.

Модель межотраслевого баланса. При условном делении экономики на три отрасли: промышленность, сельское хозяйство и прочие отрасли, задана матрица коэффициентов прямых затрат  $A = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,1 & 0,05 \\ 0,3 & 0,1 & 0,08 \\ 0,1 & 0,09 & 0,05 \end{bmatrix}$  и вектор

конечной продукции  $y = \begin{bmatrix} 41 \\ 30 \\ 24 \end{bmatrix}$ . Требуется проверить продуктивность матрицы  $A$ , рассчитать плановые объемы

валовой продукции, величины межотраслевых потоков, условно-чистую продукцию, составить межотраслевой баланс, определить матрицу полных затрат. К решению следует приложить распечатку решения в Excel.

#### Задание 5.

Эконометрическое моделирование. По регионам исследуется зависимость среднедневной заработной платы (фактор  $y$ ) от прожиточного минимума (фактор  $x$ ). Статистические данные записаны в виде таблицы. В системе Excel требуется рассчитать оценки параметров линейного, степенного, экспоненциального и логарифмического уравнений регрессии, построить сводную таблицу, записав в нее найденные уравнения, коэффициенты детерминации и средние ошибки аппроксимации. Выбрать уравнение, наилучшим образом соответствующее данным наблюдений. По выбранному уравнению рассчитать прогнозное значение результата, если прогнозное значение фактора  $x$  увеличится на 10% от максимального уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав стандартную ошибку предсказания и доверительный интервал для прогнозного значения результата.

В методическом пособии приведены решения всех заданий, что значительно облегчает работу студента-заочника. Большое количество задач позволяет каждый год давать студентам разные задания и хоть в какой-то мере избежать ежегодного повторения одной и той же контрольной работы.

**Е. И. ДОЦЕНКО, И. О. ДЕЛИКАТНАЯ**  
БелГУТ (г. Гомель, Беларусь)

### ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА КУРСАХ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Возросшие требования к уровню подготовки абитуриентов, обусловленные, в том числе, и введением минимального количества баллов при поступлении в вузы, требуют повышения результативности учебного процесса на курсах довузовской подготовки. Это может быть достигнуто, в том числе, и за счет изменения подходов к его организации, введения инновационных образовательных технологий.

Опыт работы авторов на курсах довузовской подготовки показывает, что с точки зрения образовательных задач, которые решаются на этих видах учебных занятий, наиболее эффективным является применение интегральной технологии. Особенности данной технологии подробно изложены в литературе [1]. Интегральная образовательная технология основывается на: укрупнении дидактических единиц, планировании результатов обучения, психологизации и компьютеризации образовательного процесса [2, 3].

Специфика занятий на курсах довузовской подготовки обуславливает необходимость рассмотрения достаточно большого объема учебного материала в сжатые сроки. Так, например, на изучение темы «Кинематика поступательного и вращательного движения» отводится пять занятий. В течение этих занятий необходимо рассмотреть теоретический материал по данной теме, разобрать решение основных типов задач, провести контроль усвоения материала. Необходимо учитывать, что теоретический материал не является новым в буквальном смысле для слушателей курсов. Он изучался ими в школе и задача преподавателя курсов довузовской подготовки, на наш взгляд, заключается в том, чтобы актуализировать имеющиеся у слушателей знания, изложив их так, чтобы рассматриваемая тема воспринималась как целое во всей многоаспектности связей между рассматриваемыми понятиями, явлениями и законами. Традиционные методы, при которых изложение материала, как правило, дается поэтапно без раскрытия связей между понятиями, приводят к фрагментарности восприятия изучаемого материала. Изложение должно быть лаконичным, структурированным и наглядным, тогда оно обеспечит запоминание и воспроизведение изученного материала. В наибольшей степени, на наш взгляд, отвечает этим требованиям изложение материала на основе идеи укрупнения дидактических единиц. Эффективным инструментом реализации этой идеи может быть представление материала в форме структурно-логических схем (СЛС) с «белыми пятнами», которые заполняются совместно со слушателями. Структурно-логические схемы позволяют в доступной форме довести до сознания слушателей суть рассматриваемого материала, показать его основные особенности, отличия, выявить характерные признаки, показать взаимосвязь понятий, явлений, законов. При составлении СЛС нами используются приемы, облегчающие запоминание учебного материала, такие, как: группировка, когда материал разбивается на группы по каким-либо основаниям (по смыслу, ассоциациям и т. д.); опорные пункты, когда выделяются какие-либо краткие пункты, служащие опорой более широкого содержания (это могут быть отдельные слова, тезисы, заголовки, вопросы, цифровые данные, имена и т. д.); классификация, когда явления, понятия распределяются по классам, группам, разрядам на основе

определённых общих признаков; структурирование, когда в теме выделяются смысловые части, каждая из которых содержит свою микротему.

Второй аспект применения интегральной технологии – это планирование результатов обучения и корректирующий контроль. В учебном материале по каждой из изучаемых тем определяются учебные элементы (формулы, схемы, понятия, законы), которые слушатели должны усвоить. Эти учебные элементы доводятся до сведения слушателей в виде схем, таблиц, перечня формул. Отдельные этапы занятий по рассматриваемой теме предназначаются для взаимоконтроля и самоконтроля по перечню учебных элементов данной темы. На этих этапах в течение ограниченного промежутка времени (порядка десяти-пятнадцати минут) слушатели должны воспроизвести учебные элементы темы. В результате проверки слушатели обнаруживают либо свою компетентность, либо ошибки и затруднения, связанные с рассматриваемым учебным материалом, и могут самостоятельно провести коррекцию своей учебной деятельности. Несколько занятий отводится на решение типовых задач и задач повышенной сложности по рассматриваемой теме. Изучение темы завершается контрольным этапом. На этом занятии слушателям предлагается выполнить тест, совокупность заданий которого отвечает содержанию тех учебных действий и учебных элементов, которыми слушатели должны были овладеть в процессе изучения темы. Представление контрольных материалов в тестовой форме дает возможность компьютеризировать процесс контроля, что является еще одним из аспектов интегральной технологии. Автоматизации тестового контроля может способствовать внедрение инструментальной тестовой среды «Десятибалльный мониторинг» [4]. Она разработана специально для учебных заведений Республики Беларусь с учетом особенностей государственной образовательной системы РБ, связанных с введением 10-балльной системы оценивания, и рекомендована Министерством образования к внедрению в учебных заведениях РБ. Особенностью сетевого пакета «Десятибалльный мониторинг», состоящего из трех программ: «Редактор тестов», «Тестер», «Администратор», – является то, что все программы имеют очень простой интерфейс. В силу этого обстоятельства использовать его для создания тестов может преподаватель, имеющий только начальные навыки работы в текстовом редакторе WORD, а для работы студента с программой «Тестер» от него не требуется специальных навыков работы на компьютере. Процесс оценки в данной программе автоматизирован (критерии оценки задаются разработчиком теста), а итоги тестирования автоматически заносятся в базу данных компьютера. Наличие нескольких вариантов разработанных тестов делает возможным использование их на различных этапах занятия как для предварительной диагностики, так и для итогового контроля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии: пособ. для учителей / Н.И. Запрудский. – Минск, 2003. – 288 с.
2. Гузеев, В.В. Теория и практика интегральной образовательной технологии / В.В. Гузеев. – М.: Народное образование, 2001. – 224 с.
3. Эрдниев, П.М. Укрупнение дидактических единиц как технология обучения / П.М. Эрдниев. – М., 1992. – 216 с.
4. Доценко, Е.И. Использование информационных технологий на занятиях физического практикума / Е.И. Доценко // Высшая школа: проблемы и перспективы: материалы 9-ой Международной научно-метод. конф. – Минск, 2009. – С. 78–81.

**Л. В. ДУШЕИНА, П. А. ПОДКОПАЕВ**  
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

#### **МЕЖПРЕДМЕТНАЯ КООРДИНАЦИЯ КАК ВАЖНЫЙ АСПЕКТ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ**

В настоящее время для Республики Беларусь весьма актуальным является экспорт образовательных услуг, который осуществляется в различных направлениях и неуклонно растет. По официальным данным, уже сейчас в нашем государстве обучаются около 14 тысяч иностранцев, а в самом ближайшем будущем ( в 2015–2016 году) их число должно возрасти до 15 тысяч человек. Подавляющее большинство иностранных студентов – 93,5% – обучается в государственных вузах. Значительный вклад в этот процесс на протяжении нескольких лет вносит и Военная академия Республики Беларусь.

Общезвестно, что образование в любом техническом вузе начинается с изучения высшей математики как основы для дальнейшего успешного обучения по любой из выбранных специальностей. Этого неизбежно требует современный уровень развития науки и техники.

Накопленный опыт показывает, что подготовка высококвалифицированных иностранных специалистов, получающих образование в Военной академии Республики Беларусь, во многом зависит от реализации в учебном процессе при обучении математике принципа межпредметной координации.

Тесное сотрудничество и координация деятельности преподавателей математики и русского языка в работе с иностранными курсантами – залог эффективности и результативности профессионально-коммуникативной деятельности обучаемых.

На занятиях по русскому языку принцип межпредметной координации находит воплощение при обучении научному стилю речи. Его изучение на кафедре русского языка Военной академии РБ начинается после четырех месяцев обучения. На этом этапе владение русским языком соответствует лишь элементарному уровню. Базовым уровнем, который предполагает формирование умения думать и рассуждать по-русски, в частности, и по

математике, курсанты овладевают лишь после года обучения [1], тем не менее уже к концу первого семестра вводится научный стиль речи.

Программа курса высшей математики, преподаваемая курсантам факультета по подготовке иностранных военнослужащих Военной академии Республики Беларусь, по содержанию ничем не отличается от программы, изучаемой белорусскими курсантами. Поэтому цели и задачи, касающиеся обучения иностранных курсантов данной дисциплины, равно как и курсантов Беларуси, во многом совпадают. И это не случайно, поскольку изучение высшей математики предоставляет в распоряжение военного специалиста не только определенный набор знаний и умений, но и, главное, развивает в нем способность на практике моделировать реальные процессы, производить их анализ, решать конкретные военно-прикладные задачи. Математика развивает мышление курсантов и дает прочный понятийный фундамент для освоения технических и военно-специальных дисциплин.

Курс высшей математики для иностранных курсантов читается, как правило, в течение четырех семестров обучения (с 3-го по 6-ой семестр) и является одним из самых трудных для усвоения курсантами. Особенно трудным он является, поскольку именно в этот период происходит их адаптация к новым незнакомым условиям [2] и формирование их предметно-коммуникативных знаний, то есть закладывается фундамент для получения ими качественного образования.

Коммуникативная компетенция иностранных курсантов формируется как минимум двумя исполнителями: преподавателем русского языка, который ответственен за создание языковой компетенции, и преподавателем-предметником, отвечающим за выработку предметной компетенции [3].

Поэтому для успешного обучения иностранных курсантов очень важно на подготовительном этапе установить для всех преподавателей единый языковой режим: преподаватель языка обучает курсантов базовому русскому языку с учетом особенностей научного стиля речи, соответствующего выбранной специальности. Преподаватели специальных дисциплин на этой базе обучают языку предмета.

Решая задачу обучения иностранцев профессиональному общению на русском языке, преподавателям-русистам совместно с преподавателями кафедры математики нужно отбирать лексический минимум по предмету, создавать словари терминов, лабораторные работы, профессионально ориентированные учебные пособия.

При этом следует учитывать ряд рекомендаций по созданию таких учебных материалов:

1) логическая, композиционная четкость текста, выделение основной и детализирующей информации, исключение повторов; 2) соответствие лексического и грамматического оформления текста уровню языковой подготовки курсантов; 3) прямой порядок слов в предложении; 4) использование сложных предложений с 1–2 придаточными; 5) ограниченное употребление многокомпонентных словосочетаний; 6) ограничение употребления языковых структур, характерных для письменной научной речи; 7) корректное графическое оформление текстов: размер шрифта, графические выделения, четкая рубрикация, правильное деление на абзацы и т. п. [1].

В работе с иностранными курсантами преподаватели высшей математики также в свою очередь сталкиваются с рядом проблем [2]. Для решения указанных проблем преподаватели высшей математики используют индивидуальный подход к обучаемым и организуют учебный процесс таким образом, что каждый курсант может реализовать свои возможности в полной мере. Прежде всего, это касается обучения в малых группах (по 4–6 человек), индивидуальных и групповых консультаций, факультативных занятий по особо сложным для усвоения темам, а также разработки учебных пособий, сборников индивидуальных заданий, справочных, раздаточных, экзаменационных и других материалов, составление которых имеет свои особенности [2, 3].

Процесс такого информационного воздействия на сознание курсантов можно рассматривать как формирование устойчивых когнитивных структур (пропозициональных моделей) [2, 4], они характеризуют не только организацию знаний в памяти, но и являются основой для построения новых высказываний, тем самым определяя возможность трансформации знаний, то есть обучения творческому мышлению.

Опыт показывает, что в первый год обучения математике выходной контроль знаний курсантов целесообразно осуществлять преимущественно в письменной форме или в виде тестов (возможно и компьютерное тестирование).

Восприятие со слуха достаточно большого объема информации на русском языке, умение конспектировать, читать неадаптированную научную литературу и т. д. является очень важным для курсантов. От того, как хорошо иностранный военнослужащий понимает лекции и как быстро читает учебную литературу, зависит в значительной степени формирование полноценного специалиста.

Между кафедрами русского языка и математики осуществляется координация учебно-образовательной деятельности, которая выражается в совместной разработке учебных программ, унификации требований по терминологии на практических и семинарских занятиях, в создании совместных учебных материалов и пособий, в совместном итоговом контроле.

Таким образом, проводимая на различных этапах обучения межпредметная координация ускорит процесс адаптации иностранных курсантов, будет способствовать повышению эффективности учебного процесса и качества обучения будущих военных специалистов, а, значит, в дальнейшем будет привлекать иностранцев к обучению в Военной академии РБ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дунькович, Ж.А. Межпредметная координация при обучении высшей математике иностранных курсантов / Ж.А. Дунькович, Л.В. Душеина, П.А. Подкопаев // Высшее военное образование: традиции, опыт и современность: материалы XI респ. научно-метод. конф., 25 апр. 2012 г., Минск. – С. 154–159.

2. Душеина, Л.В. Когнитивный подход в обучении высшей математике при подготовке иностранных специалистов / Л.В. Душеина, П.А. Подкопаев // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training: материалы V Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 26–29 марта 2013 г. / редкол.: И.Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]; УО МГПУ им. И. П. Шамякина. – Мозырь, 2013. – С. 19–20.

3. Преемственность и координация в обучении иностранных студентов вузов: материалы респ. межвуз. метод. Семинара, Минск, 31 янв. 2012 г. / редкол.: И.Э. Федотова (пред.) [и др.]. – Минск: БГЭУ, 2012. – 107 с.

4. Badeker, W. On some proposals concerning the status of predicate-argument structure representations / W. Badeker // Brain and Language. – 1991. – Vol. 40.

**Н. Н. ЕГОРОВ**

УО МГПУ им. И. П. Шамякина (Мозырь, Беларусь)

### ПОЛУЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО ПОЛИНОМА МАТРИЦЫ

Многие задачи моделирования сводятся к нахождению собственных значений и собственных векторов соответствующих матриц [1]. Поэтому разработано достаточно много разнообразных методов получения коэффициентов характеристического многочлена [2]. Во всех современных пакетах символьной математики имеются встроенные функции решения данной задачи [3-6].

Однако с методической точки зрения начинать усвоение этих методов целесообразно начинать с более элементарных подходов: например электронных таблиц [7] или пошагового решения в системах компьютерной математики. Рассмотрим один из методов получения коэффициентов характеристического многочлена квадратной матрицы – метод Данилевского [8]. Классическая схема, реализуемая в пошаговом варианте, требует  $n-1$  раз ( $n$  – размерность матрицы) повторить следующую процедуру:

1. создать матрицу  $C$  с последним столбцом исходной матрицы, единицами под главной диагональю и остальными нулевыми элементами;
2. получить обратную матрицу  $C^{-1}$ ;
3. найти новую матрицу  $C^{-1}AC$ ;
4. перейти к пункту 1.

Для реализации алгоритма в MSExcel необходимы встроенные функции МОБР(), МУМНОЖ().

Рассмотрим более подробно реализацию данной задачи в системе MathCad. Пусть задана матрица  $A$ .

$$A := \begin{pmatrix} -0.755 & 0.392 & 0.562 & 3.599 \\ 6.968 & -3.273 & 4.121 & 2.521 \\ -1.374 & 2.456 & -1.507 & 7.163 \\ -0.359 & 6.148 & 2.542 & 0.783 \end{pmatrix}$$

Функции  $\text{cols}(A)$  и  $\text{rows}(A)$  определяют количество строк и столбцов матрицы  $A$ . Повторяя необходимое число раз процедуру, представленную на рисунке 1а, получим коэффициенты векового уравнения (рис. 1б). На рисунках 1 матрицы  $B1$  вынесены для возможности пошагового анализа получаемых результатов. Аналогично вектор-столбец  $B$  на рисунке 1б дублирует коэффициенты последнего столбца полученной матрицы  $B1$ .

После осмысления алгоритма Данилевского можно рассмотреть программную реализацию процедуры, один из вариантов которой представлен на рисунке 2. В схеме введена проверка матрицы на «квадратность» в виде процедуры  $\text{if}$ .

$$B := \text{submatrix}(A, 0, n - 1, m - 1, m - 1)$$

$$E := \text{identity}(m - 1)$$

$$f(i, j) := 0$$

$$F := \text{matrix}(1, m - 1, f)$$

$$C := \text{augment}(\text{stack}(F, E), B)$$

$$B1 := C^{-1} \cdot A \cdot C$$

$$B1 = \begin{pmatrix} -3.548 & 3.727 & 0 & 44.737 \\ 1.676 & -2.626 & 0 & -14.119 \\ 6.063 & 2.42 & 0 & 31.916 \\ 0.109 & 0.156 & 1 & 1.421 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1а)

$$B1 = \begin{pmatrix} -3.301 \times 10^{-15} & 2.059 \times 10^{-14} & -1.36 \times 10^{-14} & 551.18 \\ 1 & 1.935 \times 10^{-15} & 0 & 449.388 \\ 0 & 1 & 0 & 40.288 \\ 0 & 0 & 1 & -4.752 \end{pmatrix}$$

$$B := \text{submatrix}(B1, 0, n-1, m-1, m-1)$$

$$B = \begin{pmatrix} 551.18 \\ 449.388 \\ 40.288 \\ -4.752 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1б)

```
V(A, f) :=
m ← cols(A)
n ← rows(A)
B1 ← A
if m = n
  for i ∈ 0.. n - 2
    B ← submatrix(B1, 0, n - 1, m - 1, m - 1)
    E ← identity(m - 1)
    F ← matrix(1, m - 1, f)
    C ← augment(stack(F, E), B)
    B1 ← C-1 · B1 - C
  V ← submatrix(B1, 0, n - 1, m - 1, m - 1)
```

Рисунок 2

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. М.: горячая линия Телеком, 2003. - 592 с.
2. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. М.: Физматгиз, 1963. - 734 с.
3. Мартынов Н.Н., Иванов А.П. MATLAB 5.x. Вычисления, визуализация, программирование – М.:КУДИЦ-ОБРАЗ, 2000. - 336 с.
4. Кирьянов Д. В. Самоучитель Mathcad И. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 560 с.
5. Дьяконов В. Maple 7: учебный курс. – СПб.: Питер, 2002. – 672 с
6. Воробьев Е.М. Введение в систему "МАТЕМАТИКА" – М: Финансы и статистика, 1998. – 262 с.
7. Егоров Н.Н. Моделирование явления теплопроводности в электронных таблицах MSExcel // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам. Материалы научно-практической интернет-конференции (26-29 марта 2013 года) – Мозырь: УО МГПУ, 2013. - С.20-22
8. Срочко В.А. Численные методы: курс лекций – Иркутск: Иркутский университет, 2003. – 168 с.

**И. М. ЕЛИСЕЕВА, О. Н. БЕЛАЯ, В. С. САМУЛЕНКОВ, А. А. ШИМБАЛЕВ, А. Н. ЯРОШЕНКО**  
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ**

Актуальность интеграции инновационных личностно-ориентированных и информационно-коммуникационных технологий в системе профессиональной подготовки будущего учителя физики в высшем учебном заведении определена концепцией развития высшей школы в Республике Беларусь, ее направленностью на гуманизацию, индивидуализацию, многопрофильность, многоуровневость и непрерывность педагогического образования. В связи с этим назрела необходимость создания целостной системы управления учебной, учебно-исследовательской и научно-исследовательской работой студентов, основанной на интеграции инновационных личностно-ориентированных и информационно-коммуникационных технологий подготовки специалистов с высшим образованием в условиях стандартизации педагогического образования. Это обусловлено тем, что, с одной стороны, образовательные стандарты второго поколения, регламентируют процесс подготовки специалистов на основе принципа стабильности, а с другой стороны, этот процесс должен быть направлен на решение основных задач, вытекающих из концепции развития национальной системы образования Республики Беларусь, поскольку от качества профессиональной подготовки специалистов педагогического профиля, уровня их компетентности в значительной степени зависит сохранение и приумножение интеллектуального потенциала общества.

В настоящее время большое внимание уделяется такой стороне образования, как освоение современных способов получения, обработки и представления информации. Это вызывает необходимость использования на учебных занятиях по физике информационно-коммуникационных технологий как средства, организующего экспериментальную и исследовательскую деятельность учащихся.

Огромный выбор цифровых образовательных ресурсов позволяет учителю выбрать программное обеспечение для реализации любых образовательных задач. Компьютерные программы по физике разнообразны: источники дополнительной информации; демонстрации; тренажеры; виртуальные лаборатории; мультимедийные и интерактивные приложения; обучающие игры и многие другие. Для измерения физических величин все шире используют принципы оцифровывания аналоговых сигналов цифровых датчиков физических величин, компьютерную обработку информации, полученной с датчиков.

При дидактически правильном подходе компьютер активизирует внимание учащихся, усиливает их мотивацию, развивает познавательные процессы, мышление, внимание, воображение и фантазию, проводит моделирование сложных физических объектов; осуществляет автоматизированный контроль качества полученных знаний; реализует технологию дистанционного и личностно-ориентированного обучения.

Проанализируем возможности использования оборудования и средств информационно-коммуникационных технологий в ходе проведения экспериментальных работ различного плана.

На начальных этапах обучения проведению учебных исследований используют наблюдение реальных явлений. Учащиеся должны понимать основные методы проведения научных наблюдений и качественных экспериментов (принципиальных различий между ними нет): выделение наиболее существенных черт изучаемого явления; разложение сложного явления на простые составляющие; осмысление результатов; выдвижение гипотез, объясняющих явление; поиск способов проверки этих гипотез; выявление существенных факторов, влияющих на изучаемое явление.

В настоящее время имеются наборы оборудования, которые созданы для внеурочной работы или домашнего пользования с целью повышения мотивации учащихся к исследованиям по физике. Например, наборы фирмы «Научные развлечения». Каждый из таких наборов содержит методические рекомендации к выполнению нескольких десятков экспериментов, позволяет построить систему самостоятельных исследований учащихся.

Использование датчиков, web-камеры, позволяет работы, посвященные наблюдению и качественным измерениям, перевести на новый уровень. Например, фиксация изменения направления индукционного тока при прохождении магнита через замкнутую катушку, мнимого изображения в зеркале или наблюдения качественных изменений температуры жидкости при ее испарении.

В работах такого типа ранее учащийся просто описывал свои наблюдения, сопровождал их рисунками или констатацией числовых значений физической величины, которые ему удавалось получить. В настоящее время учащийся включает в свой электронный отчет фотографию установки или наблюдаемой картины явления или показания датчика. Это позволяет повысить доказательность наблюдения, установить и сформулировать причинно-следственные связи.

К нормативно регламентируемым видам экспериментальной деятельности при обучении физике в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь относят демонстрационный эксперимент, фронтальные лабораторные работы и экспериментальные исследования.

При проведении учебного демонстрационного физического эксперимента для укрупнения зоны опыта и демонстрации ее в укрупненном виде через мультимедиа проектор на экран возможно использование web-камеры. Например, демонстрация спектров магнитного поля тока.

Многие физические величины могут быть измерены цифровыми датчиками, причем во многих случаях чувствительность и пределы измерений цифровых датчиков превосходят чувствительность аналоговых приборов, а

инертность (время реакции на меняющуюся величину) оказывается существенно меньше. Это позволяет выводить также на экран фрагмент установки малого размера и показания датчика.

Интерактивная доска позволяет не только выводить на экран фрагменты демонстрационных установок и показания датчиков, но и делать наглядным весь процесс обработки полученных данных. Для этого можно использовать наборы оборудования по механическим, тепловым, электромагнитным явлениям и газовым законам и компьютерную программу для проведения демонстрационного эксперимента в режиме обучения этапам экспериментального исследования и в режиме проведения совместного исследования.

Отметим, что работы, представленные как работы фронтального эксперимента, за счет простоты оснастки и возможности выведения показаний датчика на экран интерактивной доски могут быть использованы и в качестве демонстраций. Так, работа по изучению явления электромагнитной индукции, проводимая на II ступени получения общего среднего образования как лабораторная, на III ступени получения общего среднего образования может вполне стать демонстрацией. Таким образом, благодаря современным технологиям происходит сближение лабораторного и демонстрационного экспериментов. Фронтальный лабораторный эксперимент является формой учебных занятий, в то время как проектная форма экспериментальной деятельности учащихся предполагает использование внеучебного времени.

Поскольку образовательные стандарты нового поколения требуют в результате преподавания предмета добиваться и профориентации учащихся, то использование средств информационно-коммуникационных технологий при организации и проведении экспериментальных работ целесообразно при обучении физике на профильном уровне.

Использование средств информационно-коммуникационных технологий при проведении физических экспериментов постепенно размывает границы между демонстрационным лабораторным экспериментом, между фронтальной работой и исследовательской работой, и выводит лабораторные работы, проводимые с их помощью на уровень учебных исследований различной глубины и трудности.

**Т. П. ЖЕЛОНКИНА, С. А. ЛУКАШЕВИЧ, Е. Б. ШЕРШНЕВ**  
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

#### **ПРОБЛЕМНЫЙ МЕТОД В ИЗЛОЖЕНИИ ТЕМЫ «ДИСПЕРСИЯ СВЕТА»**

Постановка учебной задачи созданием проблемной ситуации имеет значительные преимущества перед изложением целей читаемых лекций. В этом случае проблема возникает перед самими студентами в процессе их работы при осознании ими «ситуации затруднения». Однако в ряде случаев и описание целей учебных занятий преподавателем, вызывая живые и яркие представления о конкретной ситуации, служащей отправным пунктом для постановки перед студентами определенной задачи, также может стимулировать их активное восприятие изложения новой темы преподавателем.

В данном сообщении остановимся на создании проблемной ситуации при взаимодействии света с веществом и определения понятия дисперсии света.

В 1859 году открылись новые широкие возможности в практической физической оптике – был впервые применен спектроскоп для исследования химической природы вещества. Это открытие Бунзена и Кирхгофа сделало спектроскоп одним из главных инструментов современной науки, благодаря которому свет стал не только объектом исследования, но и мощным орудием исследования химической природы вещества.

Дальнейшее развитие этой отрасли науки и техники привело к тому, что обнаружили свойства одного и того же вещества давать различные спектры в зависимости от своего физического состояния. Таким образом, спектральный анализ устанавливал не только химический состав, но и физическое состояние, в котором находится вещество.

Потребности практики стимулировали развитие теории, и здесь нас поджидает неожиданность. Согласно теории Максвелла, свет – электромагнитная волна, фазовая скорость которой зависит от электромагнитных свойств среды:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0\mu\mu_0}}.$$

Для вакуума скорость электромагнитной волны:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}} = 3 \cdot 10^8 \frac{1}{\tilde{n}}.$$

Таким образом, фазовая скорость волны в веществе  $V = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$  или  $V = \frac{c}{n}$ , где  $n = \sqrt{\epsilon\mu}$  – физическая величина, называемая абсолютным показателем преломления среды.

Для большинства сред магнитная проницаемость  $\mu \approx 1$ , и тогда  $n \approx \sqrt{\epsilon}$ , т. е.  $n^2 \approx \epsilon$ . Следовательно, можно измерить показатель преломления по изменению направления распространения света при переходе его из вакуума (воздуха) в данное вещество или измерить диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$ . Причем диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  можно измерить, зная емкость конденсатора. В лаборатории электричества даже существует соответствующая работа в физическом практикуме. Оказалось, что эти измерения, вопреки ожидаемому, дают совершенно различные результаты, которые представлены в следующей таблице.

Таблица

Вещество	$n$	$n^2$	$\epsilon$ практическая
Вода	1,333	1,78	80,08
Глицерин	1,47	2,16	56,20
Этиловый спирт	1,36	1,84	25,00
Слюда	1,56	2,43	6
Стекло	1,52	2,31	7

Попытаемся разобраться со столь странными результатами. В первую очередь ответим на вопрос, что такое диэлектрическая проницаемость вещества  $\epsilon$ , постоянная ли она, от чего зависит?

При изучении электростатики мы говорили, что  $\epsilon$  показывает, во сколько раз поле в диэлектрике меньше, чем в вакууме, т. е.  $\epsilon$  показывает, как «откликается» диэлектрик на действие электрического поля. Именно влияние внешнего поля на заряды атомов вещества и характеризуется диэлектрической постоянной  $\epsilon$ .

Рассматривая случай взаимодействия падающей электромагнитной волны с напряженностью электрического поля, изменяющегося по закону  $E = E_0 \cos \omega t$  с электронами вещества, связанных внутри атомов и молекул квазиупруго, можно прийти к следующему выражению:

$$\epsilon = n^2 = 1 + \frac{N}{\epsilon_0} \sum \frac{e_i^2}{m_i (\omega_{0i}^2 - \omega^2)} \quad (1)$$

Вывод этой формулы полностью приводится в учебном пособии [1].

Из данного выражения, полученного без учета затухания, можно сделать вывод, что диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$ , измеренная при различных частотах внешнего поля, будет различна. Этим объясняется парадокс с показателем преломления  $n$  и  $\epsilon$ . Обычно диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$  измеряется при напряженности электрического поля  $E = const$ , т. е. при частоте  $\omega = 0$ , а показатель преломления  $n$  – при соответствующей частоте электромагнитного поля, отличной от нуля  $\omega$ . Из полученной формулы следует также, что  $n = f(\omega)$ . Это и есть дисперсия, т. е. зависимость показателя преломления от частоты.

Далее показываем, что из формулы (1) в области от  $\omega = 0$  до  $\omega = \omega_0$  показатель преломления больше единицы и возрастает при возрастании  $\omega$  (нормальная дисперсия); при  $\omega = \omega_0$  имеем  $n^2 = \pm\infty$ ; в области от  $\omega = \omega_0$  до  $\omega = \infty$  до 1 (аномальная дисперсия).

Одновременно обращаем внимание студентов на появление области аномальной дисперсии, где  $n$  убывает при возрастании частоты  $\omega$ .

Предложенный подход в изложении данной темы апробирован в нескольких лекционных потоках, дает положительный результат, вызывая живой интерес у студентов, побуждает их к дискуссии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев, И.В. Курс общей физики: в 3 т. / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1988. – Т. 3. – 496 с.

**С. И. ЗЕНЬКО, В. В. ПЕНКРАТ**  
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

### **ИТЕРАЦИЯ В МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

Подготовка преподавателя предполагает изучение трех циклов учебных дисциплин – социально-гуманитарного, общенаучного и общепрофессионального, а также специального. При этом в каждом из циклов выделяются два компонента – государственный и учреждения высшего образования. При переходе на четырехлетнюю подготовку специалистов возникла острая необходимость в поиске скрытых резервов оптимизации содержания учебных дисциплин. При этом цель состоит не в простом исключении из содержания учебного материала, а в преемственном изучении его с сохранением существенных особенностей и признаков.

В данной статье остановимся на методических особенностях подготовки будущих преподавателей математики и информатики на примере учебных дисциплин «Математический анализ» и «Технологии программирования и методы алгоритмизации». Указанные учебные дисциплины изучаются студентами на 1–3 и 1–2 курсах соответственно. Пропедевтическая направленность математического анализа для подготовки преподавателя информатики состоит в:

- формировании умений выделять этапы решения задач на общетеоретическом уровне с определением необходимых и достаточных условий, выявлением общих и частных случаев;
- развитии логического мышления, направленного на выявления способов решения учебных задач с помощью применения современного программного обеспечения;
- совершенствовании умений использования математического инструментария для решения учебных задач по учебной дисциплине «Технологии программирования и методы алгоритмизации».

Вместе с тем, следует отметить, что пропедевтический потенциал информатики для подготовки преподавателя математики также имеется. Он состоит в:

- детализации и рассмотрении частных случаев решения задач учебной дисциплины «Математический анализ» при изучении технологий программирования;
- использовании вычислительного потенциала компьютерных систем для развития математического мышления за счет предоставления возможностей проверки гипотез и создания условий для их дальнейшего теоретического обоснования или опровержения;
- практикоориентированности и взаимосвязанности содержания обучения, направленных на создание компьютерных моделей реальных процессов, связанных с дальнейшей профессиональной деятельностью.

Ярким примером может служить понятие итерации и последовательность подходов его изучения студентами в процессе подготовки на математическом факультете БГПУ.

Итерация происходит от латинского слова *iteration* – повторение. Итерация в программировании – организация обработки данных, при которой действия повторяются многократно, не приводя при этом к вызовам самих себя. Когда какое-то действие необходимо повторить большое количество раз, в программировании используются циклы. Один шаг цикла и называется итерацией.

Понятие итерации используется студентами в дальнейшем при изучении «Вычислительных методов» и «Теории рядов». Характерными примерами из вычислительных методов являются задачи решения алгебраических и трансцендентных уравнений с одной переменной методом итерации, а также решение систем линейных уравнений методом простой итерации. В теории рядов рассматриваются задачи нахождения суммы  $n$  первых членов ряда. Обычно при записи ряда дается формула общего члена ряда, которая бывает довольно сложной и трудно программируемой, поэтому при составлении программ итерационных процессов часто используются рекуррентные формулы. У студентов первого курса целенаправленно формируется умение преобразования формулы общего члена ряда в рекуррентное соотношение.

Рекуррентные формулы отображают рекуррентные соотношения – соотношения вида «следующий через предыдущие», то есть отношение, когда значение  $f(n)$  описывается через  $f(m)$ , где  $n > m$ .

Примером рекуррентных соотношений является формула определения числа Фибоначчи: 
$$\begin{cases} a_1 = 1, a_2 = 1, \\ a_{n+1} = a_n + a_{n-1} \end{cases}$$

Данная формула позволяет определить последовательность натуральных чисел, где каждое число (начиная с третьего) есть сумма двух предыдущих. Порядок данного рекуррентного соотношения равен 2, соответственно требуется два начальных условия.

Профессиональные компетенции, приобретаемые студентами при изучении учебного материала по учебной дисциплине «Технологии программирования и методы алгоритмизации», можно использовать в процессе преподавания других учебных дисциплин специального цикла. В частности, при изучении теории рядов в рамках учебной дисциплины «Математический анализ».

Например, студентам необходимо составить программу на языке программирования *Pascal* для нахождения суммы первых  $n$  членов следующего ряда:

$$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots \text{ при } |x| < 1.$$

Листинг программы вычисления суммы, используя формулу общего члена ряда, представлен в таблице. Программа содержит вложенные циклы, и формула вычисления каждого члена ряда довольно сложная.

Студентам предлагается найти рекуррентные соотношения и написать программу с их использованием. Чтобы найти рекуррентные соотношения необходимо вычислить:

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{(-1)^{n+1} x^{2n+3} (2n+1)!}{(2n+3)! (-1)^n x^{2n+1}} = \frac{(-1)^n (-1) x^{2n+1} x^2 (2n+1)!}{(2n+1)! (2n+2)(2n+3) (-1)^n x^{2n+1}} = \frac{(-1)x^2}{(2n+2)(2n+3)}$$

Отсюда  $a_{n+1} = \frac{-x^2}{(2n+2)(2n+3)} a_n$ . Далее получим рекуррентные формулы:

$$\begin{cases} a_0 = x \\ a_{n+1} = \frac{-x^2}{(2n+2)(2n+3)} a_n \end{cases}$$

Листинг программы, используя полученные формулы, представлен в таблице. Запись стала значительно проще, используется только один цикл.

Таблица – Листинг программы вычисления суммы первых  $n$  членов ряда

Формула общего члена ряда	Рекуррентные формулы
<pre> Program a1; Var x,s,a,b,c,p:Real; n,k,i:Integer; Begin Writeln(' Ввести значение  x &lt;1'); Readln(x); Writeln('Ввести количество членов ряда'); Readln(n); If abs(x)&lt;1 Then   Begin     s:=0;     a:=x;     s:=s+a;     For k:=1 to n do       Begin         b:=Power(-1,k)*Power(x,2*k+1);         p:=1;         For i:=1 to 2*k+1 do p:=p*i;         a:=b/p;         s:=s+a;       End;     If n&gt;2 Then writeln ('сумма ряда=',s:8:4)       Else writeln('сумма ряда=', x:8:4);   End Else Writeln (' x &gt;1 не рассматривается'); End. </pre>	<pre> Program a2; Var x,s,a,b,c,p:Real; n,k,i:Integer; Begin Writeln('Ввести значение  x &lt;1'); Readln(x); Writeln('Ввести количество членов ряда'); Readln(n); If abs(x)&lt;1 Then   Begin     s:=0;     a:=x;     s:=s+a;     For k:=0 to n-1 do       Begin         a:=(-x*x)/((2*k+2)*(2*k+3))*a;         s:=s+a;       End;     If n&gt;2 Then writeln('сумма ряда=',s:8:4)       Else writeln('сумма ряда=', x:8:4);   End Else Writeln(' x &gt;1 не рассматривается'); End. </pre>

В процессе такой работы у студентов формируются межпредметные профессиональные компетенции, позволяющие им рассматривать изучаемые понятия не только обособленно – с одной стороны (учебной дисциплины «Математический анализ» или учебной дисциплины «Технологии программирования и методы алгоритмизации»), но и интегрировано – на уровне преемственности, уровне параллельного изучения, уровне обобщения и систематизации, привнося и раскрывая потенциал каждого изучаемого понятия с разных сторон. Это способствует формированию методической компетентности будущего учителя математики и информатики.

**И. И. КЕНИК**

МГПУ им. И.П. Шамякина, (г. Мозырь, Беларусь)

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Понятие «инновация» имеет множество определений, которые включают:

- 1) процесс улучшения путем внесения каких-либо новшеств;
- 2) введение чего-либо нового;
- 3) новая идея, метод или устройство;
- 4) изменение, которое создает новые аспекты в деятельности;
- 5) творческая идея, которая была осуществлена и мн. др.

С понятием «инновация» тесно связаны понятия «новшество», «изобретение», «открытие», которые являются результатом креативности. Однако отличительным признаком инновации является воплощение новых идей на практике.

Вопросы научной поддержки инновационной деятельности в образовании относятся к области педагогической инноватики. Педагогическая инноватика – это молодая наука, которая находится в стадии научной разработки.

**Инновация** (анг. innovation – нововведение) – изменение внутри системы; создание и внедрение различного вида новшеств, порождающих значимые прогрессивные изменения в социальной практике [1].

Различают социально-экономические, организационно-управленческие, технико-технологические инновации. Разновидностью социальных инноваций являются педагогические инновации.

**Педагогическая инновация** – 1. Целенаправленное изменение, вносящее в образовательную среду стабильные элементы (новшества), улучшающие характеристики отдельных частей, компонентов и самой образовательной системы в целом. 2. Процесс освоения новшества (нового средства, метода, методики, технологии, программы и т. п.). 3. Поиск идеальных методик и программ, их внедрение в образовательный процесс и их творческое переосмысление [2].

Инновационные процессы в системе образования – управляемые процессы создания, восприятия, оценки, освоения и применения педагогических новшеств – это признанное в педагогике новшество, не требующее доказательств. Следовательно, инновационная педагогическая деятельность – это использование в образовательной практике новшеств, улучшающих ее качественные характеристики [3].

Педагогические инновации могут осуществляться как за счет собственных ресурсов образовательной системы, так и за счет привлечения дополнительных мощностей – новых средств, оборудования, технологий, капитальных вложений и т. д.

Педагогическими инновациями могут быть педагогические идеи, процессы, средства; методы, формы, технологии, содержательные программы и т. п. [2].

Понятие «**инновационное образование**» в литературе рассматривается в двух направлениях: ряд авторов рассматривают инновации с точки зрения философско-теоретической, другие – описывают рационализацию учебного процесса за счет использования какого-либо фактора, например, активных методов обучения или технических средств.

Инновационное образование предполагает внесение радикальных изменений в существующую культуру взаимодействия и социальную среду, мобильность педагогического отклика на возникающие проблемы. Инновационный тип обучения связан с творческим поиском на основе жизненного опыта студентов физико-математического факультета. Инновационность как характеристика обучения относится не только к дидактике, но и к социально значимым образовательным результатам [4].

Но главный смысл образовательных инноваций – в их прикладном характере: они призваны формировать инновационную способность мышления выпускника вуза. Именно профессиональная школа призвана разработать механизмы и технологии формирования инновационного мышления. Технологии служат звеном между теорией и практикой, высшим образованием и жизнью, их можно считать каналом, по которому профессиональные знания транслируются в систему обучения. Следовательно, под инновационным высшим образованием понимается образование, которое основано на новых знаниях и инновационной динамике [4]. А. Савельев под инновационной динамикой понимает логическую последовательность технологий преобразования новых знаний в техническую или социальную реальность, превращение научных знаний в товар или услугу. [5].

Целями инновационного образования являются:

- обеспечение высокого уровня интеллектуально-личностного и духовного развития студента физико-математического факультета;
- создание условий для овладения навыками научного мышления;
- изучение методологических основ нововведений в социально-экономической и профессиональной сферах.

Инновационное образование ориентируется на студента физико-математического факультета и педагога, так как они являются субъектами образовательного процесса. Их интересы – духовные, интеллектуальные, культурные – служат предпосылкой становления профессионального мышления. Это предполагает высокий уровень самостоятельности студента, его способности к самоуправлению, от преподавателя требуется высокий уровень педагогической компетентности, инициативности и технологической грамотности.

Традиционный образовательный процесс в вузе дает студентам физико-математического факультета учебные знания, но привязка этих знаний к конкретной профессиональной деятельности происходит эпизодически (во время производственной или педагогической практик). Инновационное же образование ориентировано на формирование профессиональных знаний и качеств в процессе освоения инновационной динамики, например, в процессе освоения типичных инноваций (технологий), демонстрирующих ход развития данной профессиональной сферы деятельности. Таким образом, понятие профессионализма становится ведущим качеством выпускника. Осознание студентом физико-математического факультета себя как профессионала влияет на исход образовательного процесса, так как активизирует мотивацию саморазвития, превращает процесс обучения в источник удовлетворения потребностей развивающейся личности. В итоге студент осуществляет реальный переход из формального состояния (студент как субъект образования) в состояние фактическое (студент – субъект собственной жизнедеятельности) [4].

Итак, инновационное образование выстраивает учебный процесс как движение от социальных и общекультурных знаний и умений своей профессии к технологическим, дающим студенту физико-математического факультета понимание способов и методов решения профессиональных задач, а от них к методологическим, позволяющим отслеживать динамику изменения качества своей профессиональной деятельности (от технологии к инновационному мышлению).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Словарь-справочник по педагогике / авт.-сост. В.А. Межириков / Под общ. ред. П.И. Пидкасистого. – М.: ТЦ “Сфера”, 2004. – 448 с.
2. Хуторской, А.В. Педагогическая инноватика: методология, теория, практика: Научное издание / А.В. Хуторской. – М.: Изд-во УНЦ ДО, 2005. – 222 с.
3. Еленский, Н.Г. Инновационная педагогическая деятельность / Н.Г. Еленский // Пачатковая школа. – 2007. – № 7. – С. 10–12.
4. Лаврентьев, Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов: учебное пособие / Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева. – Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2002 – 150 с.
5. Савельев, А.Я. Инновационное образование и научные школы / А.Я. Савельев // Вестник высшей школы. – 2000. – № 3. – С. 15–18.

#### **И. Н. КОВАЛЬЧУК, И. Н. КРАЛЕВИЧ**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ**

Стремление к поиску наиболее благоприятных условий для активизации познавательной деятельности студентов на занятиях и во внеучебное время послужило основой для внедрения на физико-математическом факультете УО МГПУ им. И.П. Шамякина рейтинговой системы оценки знаний студентов (РОЗ). Данная система успешно прошла проверку временем и показала свою эффективность, так как стимулирует систематическую самостоятельную работу будущих учителей, причает их к ежедневной работе по самосовершенствованию, содействует реализации их индивидуальной траектории.

Успешность учебной деятельности студента оценивается как сумма баллов по всем видам учебной работы в соответствии с их рейтингом. РОЗ является итоговой отметкой по дисциплине. Максимальный балл, который студент может получить по итогам изучения дисциплины, равен десяти. Вклады различных видов учебной деятельности по каждой дисциплине в течение семестра от максимального балла распределяются следующим образом: работа в семестре – 50%; итоговые знания на экзамене – 50%. Работа студента в течение семестра по различным видам деятельности также дифференцируется в соответствии со следующими критериями: самостоятельная работа, подготовка к занятиям, выполнение индивидуальных семестровых занятий – 20%; итоги контрольных работ, контрольных срезов, коллоквиумов – 30%.

Методика расчета итоговой РОЗ на экзамене осуществляется по следующей формуле:

$$РОЗ = 0,2 \cdot C + 0,3 \cdot K + 0,5 \cdot Э,$$

где С – отметка за работу студента в течение семестра;

К – отметка по итогам контрольных мероприятий, проводимых в течение семестра;

Э – отметка на экзамене.

Итоговая РОЗ округляется согласно математическим правилам.

При обучении аналитической геометрии учебный процесс стараемся организовать таким образом, чтобы сформировать у будущего учителя такие основные профессиональные качества, как:

– профессиональное мышление, которое обеспечило бы будущему специалисту возможность свободно оперировать профессиональными знаниями, формулировать проблемы и выбирать оптимальные пути их решения в самостоятельной практической деятельности;

– установка на творческую профессиональную деятельность;  
– познавательная активность и потребность в самостоятельном повышении собственного профессионального уровня.

По каждой теме студент оценивается как минимум трижды: отметкой за математический диктант, отметкой за самостоятельную работу и отметкой за защиту индивидуального домашнего задания (ИДЗ). Эти результаты учитываются при выставлении общей отметки за работу студента в течение семестра. ИДЗ, несмотря на то, что выполняются по образцу с целью закрепления знаний, формирования умений и навыков решения стандартных задач, активизируют самостоятельную работу студентов, приучают их планировать и рационально использовать время, способствуют более глубокому изучению отдельных разделов. Особое значение с профессиональной точки зрения придаётся защите выполненных заданий, которая проводится после каждой темы. Студенты должны описать методы решения задач и сформулировать основные теоретические положения, на которые они опирались при решении ИДЗ. Эта форма контроля учит будущих учителей «говорить» и доказывать свою точку зрения.

Такая комплексная система работы заставляет студентов систематически готовиться к занятиям. Подготовлено справочное пособие по аналитической геометрии, в котором для каждого практического занятия предлагаются: краткие теоретические сведения, основные формулы, примеры решения типовых задач различной степени трудности, вопросы для самоконтроля, перечень задач для аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов. Следует отметить, что данное пособие не заменяет учебников и лекционного курса, но вполне логично их дополняет и помогает студенту при подготовке к занятиям и выполнении расчетных заданий.

Отметка по итогам контрольных мероприятий, проводимых в течение семестра, выставляется с учётом результатов коллоквиума и контрольных работ. Студенты, имеющие по результатам работы в семестре и по итогам контрольных мероприятий неудовлетворительные отметки, допускаются к экзамену только после отработки и получения положительной отметки по контрольным мероприятиям. Это требование заставляет студентов добросовестно готовиться к коллоквиуму.

Такая система обучения позволяет сформировать уже в вузе у будущих учителей следующие умения:

- планировать свое рабочее время;
- анализировать свой и чужой опыт и творчески использовать его;
- выбирать источник познания;
- осуществлять самоконтроль за познавательной деятельностью;
- давать самооценку познавательной деятельности и др.

Кроме того, ежедневная работа над собой у будущих учителей математики перерастает в привычку, а привычка – в стойкую потребность в самообразовании.

**А. А. КОЗИНСКИЙ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### **ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ БРЕСТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ А.С. ПУШКИНА**

Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 13 августа 2012 года № 97 утверждены программы-минимумы кандидатских экзаменов и кандидатских дифференцированных зачетов по общеобразовательным дисциплинам [1]. В числе таких дисциплин «Основы информационных технологий».

Особенностями программы дифференцированного зачета по дисциплине «Основы информационных технологий» являются ее содержательные и формальные аспекты. К числу формальных особенностей относится, например, подготовка индивидуальной выпускной работы в виде реферата, который предполагает защиту. Содержательные особенности объясняются присутствием ярко выраженного математического содержания тем «Математическое моделирование и численные методы», «Методы оптимизации и системы поддержки принятия решений» для магистрантов, аспирантов и соискателей всех специальностей. Таким образом, изучение рассматриваемого курса требует внедрения новых форм и методов преподавания.

В Брестском государственном университете в течение трех лет ведется преподавание дистанционного курса «Реферирование по дисциплине «Основы информационных технологий»». Решение разрабатывать и вести преподавание дистанционного курса объясняется не только особенностями содержания и формами зачетных мероприятий по дисциплине. Важным фактором его внедрения является наличие большого объема нагрузки, соответствующей руководству подготовкой и проверке рефератов. Выполнение профессорско-преподавательским составом большого объема внеаудиторной нагрузки в современных условиях возможно с применением новых подходов к обучению.

В числе других разработанных или готовящихся дистанционных курсов – «Основы компьютерной графики», «Математические методы и модели», «Информационные технологии поддержки принятия решений». Традиционными курсами для поддержки преподавания дисциплины «Основы информационных технологий» являются «Сетевые технологии и Интернет», «Основные программные средства информационных технологий», «Защита информации» и др. Перечисленные курсы соответствуют темам программы [1].

Наличие дистанционных курсов, предлагаемой тематики объясняется также тем, что подавляющее число магистрантов Брестского государственного университета проходит заочное обучение на второй ступени высшего образования. Таким магистрантам предоставляется возможность дистанционно выполнить программу курса «Основы информационных технологий» и подготовиться к соответствующему дифференцированному зачету.

Опыт работы в составе комиссии по приему дифференцированного зачета (кандидатского минимума) по дисциплине «Основы информационных технологий» показал, что наибольшие затруднения у магистрантов вызывают вопросы по темам «Защита информации», «Математическое моделирование и численные методы», «Методы оптимизации и системы поддержки принятия решений». «Традиционно-трудным» для магистрантов является описание конкретных особенностей информационных технологий. Например, способов хранения и обработки графической информации.

Приведем краткое описание курса «Основы компьютерной графики» [2]. Курс знакомит магистрантов с возможностями графических редакторов. Для знакомства выбраны редакторы фирмы Adobe: AdobePhotoshop и AdobeIllustrator. Изучение программных продуктов одного производителя объясняется следующими особенностями:

– логично сравнивать особенности программных продуктов одного производителя, уделяя внимание особенностям технологии, а не разработки или пользовательскому интерфейсу;

– благодаря наличию подобного интерфейса основное внимание может быть уделено особенностям обработки растровой и векторной графики, а не освоению правилам работы с программами.

Особенностями курса «Основы компьютерной графики» является то, что для реализации выбрана среда дистанционного обучения Moodle, в курсе большое внимание уделено возможностям глобальной сети и службам Интернет.

Изучение курса позволяет не только получить новые знания и умения, необходимые для подготовки дифференцированного зачета. Важно, что в дистанционном курсе магистранты имеют возможность использовать современные методы обучения, сервисы сети Интернет, способы представления собственной информации в глобальной сети.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Министерства образования Республики Беларусь, 13 августа 2012 г. № 97. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=W21226296p&p1=1>. – Дата доступа: 30.01.2014.

2. Система дистанционного обучения Брестского государственного университета. – Режим доступа: <http://moodle.brsu.by/login/index.php>. – Дата доступа: 30.01.2014.

**С. В. КОРЧЕМЕНКО**

ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

#### **НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ В ВОЕННОМ ВУЗЕ**

Подготовка военных специалистов с высшим образованием в современных условиях требует расширения педагогических методов и приемов обучения, учитывающих специфику и профиль военного вуза.

Для решения этой проблемы необходимо применять как инновационные, так и традиционные методы обучения, ориентированные на повышение качества образования с учетом уровня подготовки нынешних абитуриентов.

Внедрение в процесс обучения мультимедийных технологий позволяет преподавателю при проведении занятий по высшей математике использовать презентации и демонстрировать анимационные эффекты, видео- и аудиоматериалы, на глазах учащихся осуществлять построение графиков и моделирование объектов, что естественным образом улучшает восприятие и усвояемость материала [1].

Для разработки презентаций автором статьи применяется программа PowerPoint. При хорошо продуманной презентации лекция получается насыщенной и интересной. Происходит значительная экономия времени за счет минимума записей на доске. Текст лекции и построения отображаются на экране. Причем текст появляется не сразу весь, а постепенно в соответствии с рассуждениями и комментариями преподавателя. Только с помощью анимации на экране можно показать свободные векторы и их параллельное перемещение в пространстве, а также прямолинейное движение материальной точки под действием постоянной силы при изучении приложенный скалярного произведения векторов, и многое другое. По качеству изображения и восприятия кривая второго порядка, нарисованная на доске даже цветным мелом, не сравнится с поэтапным ее построением и вращением на слайде, чтобы получить поверхность вращения. Строгие математические формулы оживают на экране, превращаясь в зримые объекты или действия над ними, вызывая искренний интерес курсантов к происходящему, и изучаемому предмету.

Наличие беспроводного пульта управления позволяет преподавателю при чтении лекции свободно передвигаться по аудитории, поддерживая контакт с обучаемыми, контролировать их поведение, активизировать внимание и познавательную деятельность. Преподавательский стол уже не отделяет лектора от слушателей. Все присутствующие в аудитории становятся участниками единого действия – лекции.

Однако не следует увлекаться чтением всей лекции с экрана. Доказательства необходимых теорем и решение примеров, иллюстрирующих то или иное правило или применение формулы, целесообразно записывать на доске, чтобы на практике продемонстрировать методику доказательства теоремы или метод решения задачи.

Применение мультимедийных технологий приводит к усовершенствованию методики не только чтения лекций, но и проведения практических занятий.

Преимущества практических занятий по высшей математике с использованием электронных презентаций очевидны. Тексты заданий, формулы и другой справочный материал, необходимый при решении задач, всегда можно отобразить на экране, расположенном рядом с доской или над ней. Например, на первом практическом занятии, посвященном нахождению производных функций одной переменной, когда правила дифференцирования еще недостаточно закреплены, слайд с этими правилами и таблицей основных производных будет незаменимым подспорьем при отработке навыков дифференцирования, но это вовсе не значит, что формулы, которые надо знать учащимся, всегда будут перед их глазами.

Пробелы в знаниях у наших курсантов по математике за курс средней школы не должны быть препятствием для изучения высшей математики. Формулы сокращенного умножения, решение квадратных уравнений, свойства функций, их графики и многое другое, все то, что нужно было знать для решения задач на практических занятиях, всегда можно воспроизвести на экране, не теряя времени на выяснения, в каком классе учили и почему не запомнили. Причем важно не только получить правильный результат, но и продемонстрировать его физический (технический) смысл, применив эффекты анимации, показать практическую значимость изучаемого материала в военно-специальных дисциплинах.

Опыт применения электронных презентаций показывает, что они позволяют видоизменять содержание занятий, задействовать творческий потенциал преподавателя, который имеет возможность корректировать и усовершенствовать свою работу с учетом нарастающего объема информации, необходимого курсантам для изучения специальных дисциплин соответствующего профиля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пунчик, В.Н. Мультимедийное сопровождение учебного процесса / В.Н. Пунчик. – Минск: Красико-Принт, 2009. – 176 с.

**А. Ф. КОРШКОВА**

БГПУ им. Максима Танка (г. Минск, Беларусь)

#### **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ И ПЕРЕДОВОГО ИННОВАЦИОННОГО ОПЫТА В ПЕДАГОГИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ**

Система образования нашей страны неразрывно связана с другими государственными системами и чутко реагирует на изменения в них путем введения инноваций.

Нововведения, используемые в образовательной системе, главным образом возникают:

1) По инициативе государства.

В данный момент, например, многочисленные глубокие преобразования, касающиеся содержания учебных программ средней и высшей школы, сроков обучения студентов в Вузе, изменения некоторых педагогических технологий, вводятся по инициативе президента нашей страны А. Г. Лукашенко.

2) Путем обобщения передового педагогического опыта, высшим проявлением которого являются инновации.

3) В результате развития науки.

В 80х годах прошлого столетия возникла новая ветвь педагогики – инновационная педагогика, одной из целей которой является разработка педагогических инноваций. Система образования заимствует также инновации из образовательных систем зарубежных стран, приемлемые для нашей страны.

Внедрение инноваций в массовую педагогическую практику – закономерный процесс, и этот процесс неизбежно встречает сопротивление. Одна из многочисленных причин сопротивления внедрению инноваций, передового инновационного опыта обусловлена применением их за пределами границ применимости.

Границы применимости – это важнейшее методологическое понятие.

В то же время границы применимости представляют собой важнейшее знание, устанавливающее пределы применения теории и теоретических знаний, полученных в процессе ее развития.

Границы применимости теоретических знаний однозначно определяются идеализациями, т. е. существенными признаками в данной связи и в данном отношении, выделяемые в исследуемом фрагменте реальности и лежащими в основании теоретических схем (фундаментальной теоретической схемы и частных теоретических схем данной теории).

Особенность педагогических теорий такова, что существенных признаков в данной связи и в данном отношении, лежащих в основании теории много, очень сложная терминология, многие понятия заимствованы из других наук. В связи с этим теоретические схемы сложны. Их нельзя формализовать с помощью языка математики. Это значит, что границы применимости теории и теоретических знаний нельзя выразить в виде

неравенств или простых содержательных утверждений так, например, как границы применимости классической механики.

В настоящее время границы применимости педагогических теорий фиксируются в существенных в данной связи и в данном отношении характеристиках субъектов образования – учителя и ученика или группы учащихся.

Границы применимости научно-теоретических знаний обусловлены существенными признаками субъектов образования, социально-культурной и экономической обстановкой, в которой протекает педагогический процесс.

В настоящее время учитель в процессе работы пользуется понятием границы применимости и знаниями границ применимости педагогических знаний опосредованно, при использовании научно-методической и учебно-методической литературы.

В практической деятельности учитель использует личный опыт, часто выбирает педагогический инструментарий интуитивно, пользуется методическими разработками, использует метод проб и ошибок, руководствуется рекомендациями, а иногда и требованиями администрации, советами методистов и т. д.

При внедрении инновации, ИО, ППО и ПИО учитель не всегда получает улучшение результатов педагогического процесса, а иногда получает их ухудшение по сравнению с результатами работы по традиционной методике.

В случае неэффективного использования инновации учитель теряет интерес к этой инновации и старается избегать использования ее впредь. Это один из механизмов возникновения сопротивления введению инноваций или ППО. Иногда оно может быть бесконечно большим.

Как преодолеть сопротивление введению инновации или ППО? Всегда ли можно эффективно внедрить инновацию, ППО или ПИО в конкретной учебной ситуации?

Ответы на подобные вопросы требуют методологических знаний и умений применять их в процессе анализа урока.

Если в педагогическом процессе одной из целей является внедрение инновации и у субъектов образования присутствуют признаки, аналогичные тем, которые явились существенными при разработке инновации или при получении положительного педагогического опыта, инновацию внедрить можно. Для этого необходимо реализовать учебный процесс на основе этих признаков, обеспечив взаимодействие субъектов образования аналогично тому, которое осуществлялось в мысленном процессе развития теории или в экспериментальном преподавании, результатом которого стал ППО.

Если к ансамблю необходимых существенных признаков для внедрения инновации примешиваются дополнительные признаки, отрицательно влияющие на внедрение инновации или передового опыта, необходимо использовать дифференцированный или индивидуальный подход к учащимся для нейтрализации влияния нежелательных признаков.

Внедрение инноваций, ППО и ПИО – творческий процесс, требующий интегрированных знаний по учебному предмету и дисциплинам психолого-педагогического цикла.

Эти важные профессиональные знания педагога формируются во время учебы в вузе. Они должны углубляться в системе непрерывного совершенствования профессиональной подготовки учителя в пост-дипломный период и в процессе самообразования.

Лучшим средством формирования интегрированных знаний являются уроки учителей-новаторов в том числе участников и победителей Республиканского конкурса на звание «Лучший учитель года», информация о которых должна быть доступна каждому учителю в виде видеозаписей уроков, выполненных с помощью ТСО или компьютера.

Видеозапись должна содержать предварительный этап, в котором автор урока знакомит посещающих урок с целями урока, с сущностью инновации или инновационной технологии, акцентировать внимание на главных моментах урока, где проявилась авторская методика внедрения инновации.

После просмотра в видеозаписи должны быть обязательно представлены самые важные фрагменты методического разбора урока.

В процессе работы учитель должен оперативно использовать знания дисциплин психолого-педагогического цикла, в том числе и методологических.

Улучшить формирование интегрированных умений во время учебы в вузе, по нашему мнению, можно было бы с помощью небольшого интегрирующего курса и методического пособия к нему, которое должно включать важнейшие достижения науки, в том числе и инновационной педагогики, элементы методологии, психологии и т.д. в адаптированном виде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пуйман, С. А. Педагогика: учебное пособие / С.А. Пуйман. – Минск: ТетраСистемс, 2002. – 256 с.
2. Цыркун, И. И. Лидеры педагогической профессии: сценарии эффективной педагогической деятельности: учебно-методическое пособие / И. И. Цыркун, Л. А. Козинец. – Минск: 2010. – 256 с.
3. Стёпин, В. С. Становление научной теории: содержательные аспекты строения и генезиса теоретических знаний физики / В.С. Стёпин. – М., – 1983.

**Ю. Б. КРАПИВИН**  
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

## **К ЗАДАЧЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА ЭТАПЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ВУЗЕ**

Постоянно увеличивающийся объем информации, которая главным образом представлена в виде текста – документов различных форматов, доступной в сети Интернет, кроме очевидных преимуществ создает множество проблем. Одной из них является автоматическое распознавание плагиата, под которым обычно понимают умышленное присвоение авторства на чужое произведение литературы, науки, искусства, изобретение или рационализаторское предложение (полностью или частично). Случаи плагиата могут быть и непреднамеренными, например, вследствие сильного внешнего информационного влияния, а также несоблюдения общепринятых правил цитирования в случае информации, представленной в текстовой форме [1].

Дипломное проектирование является важным этапом подготовки специалистов, в процессе которого проверяется общая подготовка выпускников высших учебных заведений к профессиональной деятельности, закрепляются знания и практические навыки, полученные студентами в процессе обучения, выявляются их способности творчески мыслить, а также самостоятельно решать профессиональные и научные задачи в соответствии с выбранной специальностью.

Дипломный проект (работа), как правило, создается на основе материалов преддипломной практики, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, самостоятельно выполненных студентом за время обучения в ВУЗе.

Пояснительная записка к дипломному проекту представляет собой текстовый документ, структура и объем которого незначительно изменяется в зависимости от специальности. Она отражает последовательность работы над дипломным проектом, поясняет графический материал и описывает результаты, достигнутые в результате дипломного проектирования.

В [2] нами была определена базовая функциональность, а также структурно-функциональная схема системы автоматического распознавания воспроизведенных фрагментов текстового документа, которая в качестве основных включает подсистемы: определения языка текстового документа, машинного перевода, автоматического индексирования и поиска релевантных документов, а также распознавания эквивалентности фрагментов документов.

Для работы системы нами использовались пояснительные записки к дипломным работам студентов как гуманитарного, так и технического профилей УО «БрГТУ», всего 94 текстовых документа. Тестирование осуществлялось по следующей схеме: на вход системы поступал текстовый документ, затем из него автоматически выделялись ключевые слова, на основании которых строился поисковый запрос к информационно-поисковой системе Google [3], которая в свою очередь решала задачу отбора документов, релевантных входному, для последующего анализа на предмет наличия в них заимствований из полученного множества релевантных документов.

В результате проведенного анализа удалось установить, что при написании работ авторы использовали группы тематических Интернет-ресурсов, например коллекции рефератов, дипломных и диссертационных работ, а также сайты новостных агентств и пользовательских сообществ. Полученные текстовые фрагменты в дальнейшем применялись в определенных разделах пояснительной записки. Т. е. в анализируемых работах отмечаются факты заимствований как на уровне идей, так и способов их выражения, причем первое, скорее всего, связано с использованием типовых подходов к решению задач, выносимых на дипломное проектирование.

В целом системой были проанализированы 94 документа, размер каждого в среднем составлял 91974 символа. При этом количество ссылок на использованные источники составило всего 1328, в расчете на один документ – 14,12, в том числе печатные издания (книги и пособия) – 7,0, Интернет-источники – 3,18. Суммарный размер эквивалентных фрагментов, обнаруженных системой, составил 532003 символа, в расчете на один документ 5660 символов (6,15% от общего размера проанализированных документов).

В целом полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности применения разработанной системы для повышения качества контроля учебного процесса на этапе подготовки дипломных работ студентов ВУЗов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Крапивин, Ю.Б. Автоматический поиск заимствованных из Интернет-источников фрагментов / Ю.Б. Крапивин // Искусственный интеллект. – 2012. – № 4. – С. 183–189.
2. Крапивин, Ю.Б. К задаче автоматического распознавания воспроизведенных фрагментов текстовых документов / Ю.Б. Крапивин // Вестник БрГТУ. Физика, математика, информатика. – 2009. – № 5 (59). – С. 120–123.
3. Google [Электронный ресурс] / Google. – 2014. – Режим доступа: <http://www.google.com>. – Дата доступа: 15.01.14.

**Е. И. КРУПСКАЯ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

## **ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В КУРСЕ «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ**

Основу инновационных образовательных технологий, применяемых в учебном процессе, составляют социальный заказ, профессиональные интересы будущих специалистов, учет индивидуальных, личностных особенностей студентов [1].

Инновационные методы получают отражение во многих технологиях обучения, направленных на развитие и совершенствование учебно-воспитательного процесса и подготовку специалистов к профессиональной деятельности в различных сферах жизни современного общества [2].

Эффективными формами учебной работы по внедрению инноваций в образовательный процесс являются [2]: применение различных активных форм и методов обучения, создание проектов и конференций, подготовка публичных выступлений, дискуссионное обсуждение профессионально важных проблем, креативное обучение, подготовка профессионально направленных видеофильмов и презентаций и т. д.

Переход от информационно-объяснительного обучения к инновационно-действенному связан с применением в учебном процессе новых информационных технологий, электронных пособий и учебников, видеоматериалов, обеспечивающих свободную поисковую деятельность обучающихся.

Основной проблемой внедрения инновационно-объяснительного обучения, по нашему мнению, является материальная. Проблема объясняется нехваткой оборудования в лекционных аудиториях, например, микрофона, проектора, интерактивной доски. Основное назначение перечисленного оборудования, в границах рассматриваемого метода, – повысить наглядность, расширить перечень применяемых форм (например, проведение конференций, диспутов).

Внедрению инновационно-действенного обучения способствует электронное пособие «Основы информационных технологий», разработанное автором. Указанное пособие содержит описание лабораторного практикума из 25 работ, разделенных на пять циклов. Приведем краткое описание практикума.

Первый цикл включает четыре работы, в ходе выполнения которых студенты приобретают умения и навыки работы с компонентами оконного интерфейса (меню, окна, папки, файлы, ярлыки), обработки Web-страниц. Дополнительными требованиями выполнения лабораторных работ являются: умение проверять наличие сетевых подключений компьютера, выполнение заданий в графическом редакторе Paint. Для углубленного ознакомления с профессиональными графическими редакторами, такими, как Adobe Photoshop, Corel Draw и др., применяются отдельные спецкурсы, которые не входят в учебный план факультета физического воспитания.

Второй цикл практикума содержит восемь работ, в ходе выполнения которых студенты должны развить знания и умения обработки текстовой информации с использованием Microsoft Word.

Третий цикл содержит восемь работ для закрепления знаний и развития умений работы с численными данными (численные вычисления, построение диаграмм) в Microsoft Excel. Содержание работ цикла имеет ярко выраженную межпредметную связь с дисциплинами, которые изучаются на факультете физического воспитания: обработка результатов соревнований, сдаваемых нормативов и т. д.

Четвёртый цикл содержит две работы на создание презентаций в Microsoft Power Point.

Пятый цикл содержит три работы на обработку баз данных в системе Microsoft Access.

Предпосылкой инновационно-действенного обучения является различная подготовка студентов. Так, в одной группе на факультете физического воспитания обучаются студенты различных государств. Учебные планы и программы общеобразовательных учебных заведений Республики Беларусь, Узбекистана, Таджикистана, Азербайджана имеют существенные отличия. Изучение дисциплины «Основы информационных технологий» требует учитывать указанные особенности.

Креативное обучение предполагает свободный доступ каждого студента в учебной лаборатории к ресурсам сети Интернет, которые не всегда доступны или отсутствуют.

Таким образом, практика изучения курса «Основы информационных технологий» на факультете физического воспитания показывает, что в одной из проблем внедрения инновационных приемов в вузе является нехватка нужного оборудования и несоответствие учебных планов общеобразовательных учебных заведений различных государств.

Выше перечисленные факторы оказывают влияние на внедрение инноваций в курсе «Основы информационных технологий» для студентов факультета физического воспитания.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Осмоловская, И.М. Инновации и педагогическая практика / И.Н. Осмоловская // Народное образование. – 2010. – № 6. – С. 182–188.
2. Симоненко, Н.Н. Управление образовательными услугами с применением инновационных методов обучения / Н.Н. Симоненко // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2012. – № 2. – С. 201–206.

**ОДНА ИЗ ФОРМ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ**

Степень умственной нагрузки студентов заставляет задумываться над тем, как поддержать их интерес к изучаемому материалу, какие методические приемы активизировали бы их мысль, стимулировали бы к самостоятельному приобретению знаний.

В данном сообщении предлагается форма организации лабораторного занятия по математическому анализу, которая с большим интересом была воспринята студентами, тем самым значительно активизировав их работу на занятии. Эту форму можно применять и при проверке знаний, и на занятии смешанного типа, когда часть занятия посвящена изложению нового материала. Как показывает опыт, подобные игровые формы не только выявляют способности и активность студентов, но требуют значительного умственного напряжения ее участников, в то же время принося большое удовлетворение от процесса учёбы. Кроме того, совместные эмоциональные переживания во время занятий в игровой форме способствуют укреплению межличностных отношений внутри группы.

Предлагаемая форма была разработана для проведения занятия по теме «Неотрицательные ряды». Каждому студенту была выдана таблица с набором неотрицательных числовых рядов (таблица А), которые предстояло исследовать на сходимость, а также таблица для ответов с зашифрованным словом (таблица В). Поскольку в таких задачах возможны только два варианта ответа (сходится или не сходится), то в случае положительного ответа в таблице ответов надо было заштриховать клетку с соответствующим номером, а также клетку, следующую по стрелке. В случае отрицательного ответа клетка оставалась пустой.

В результате правильного решения всех задач перед студентами появлялся следующий результат («сдано»):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57

Приведенную форму работы можно применить для проверки знаний по темам, когда на поставленные вопросы существуют только два варианта ответов: да или нет, существует или не существует и т. п. Например, при изучении темы «Предел числовой последовательности» можно поставить вопрос: «Установить, существует ли конечный предел данной последовательности». Таблица С содержит такие числовые последовательности, что при ответах на поставленный вопрос таблица ответов В остается верной.

Таблица А

1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2014^n}$	3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n)!}{(n!)^2}$	6) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2 n}$	8) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2014 n}$
10) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{2014}}$	11) $\sum_{n=1}^{\infty} n^2 \arctg \frac{1}{n^2}$	14) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n^{1000000}}$	15) $\sum_{n=1}^{\infty} \arcsin \frac{1}{n^3}$
17) $\sum_{n=1}^{\infty} 2^n \left( \frac{n}{n+1} \right)^{n^2}$	19) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{n^3+1000}$	22) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot n$	23) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n^2}}$
24) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \cdot 5 \cdot 8 \cdots (3n-1)}{1 \cdot 6 \cdot 11 \cdots (5n-4)}$	26) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^3+1}{n^3+1000}$	28) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos^2 \pi n/3}{2^n}$	30) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{4n^4+2n^2+1}}$
32) $\sum_{n=1}^{\infty} (0,2014)^n$	34) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!!}{3^n \cdot n!}$	35) $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[n]{2014}$	37) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot \sqrt{\ln(n+1)}}$
39) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^3}}$	40) $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n}{3n+1} \right)^{n^2}$	42) $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{\sqrt{n+2}}{\sqrt{n+3}} \right)^{n\sqrt{n}}$	44) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[n]{n^3}}$

<b>45)</b> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\operatorname{arctg}(n^2+2n)}{3^n+n^2}$	<b>46)</b> $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[6]{\sin \frac{1}{n^5}}$	<b>48)</b> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n(n+1)}}$	<b>50)</b> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+10}{3n^2+8n+3}$
<b>52)</b> $\sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{1}{n^5}$	<b>53)</b> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5(\sqrt{2}+\sin \sqrt{n})}{2^n+n}$	<b>55)</b> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+5)!!}{n^n}$	<b>57)</b> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3-2\cos^2 n) \cdot e^n}{n^2 \cdot 3^n}$

Таблица В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57

Таблица С

<b>1)</b> $x_n = \frac{2014n+1}{2014n-1}$	<b>3)</b> $x_n = \sin \frac{\pi n}{4}$	<b>6)</b> $x_n = \frac{2+(-1)^n}{\sqrt{n}}$	<b>8)</b> $x_n = \ln \frac{1}{n}$
<b>10)</b> $x_n = \sqrt[n]{3^n+4^n}$	<b>11)</b> $x_n = 1+(-1)^n$	<b>14)</b> $x_n = 0,5^{(-1)^n n}$	<b>15)</b> $x_n = 0,999^n$
<b>17)</b> $x_n = \left(\frac{2n+3}{3n+2}\right)^n$	<b>19)</b> $x_n = \frac{\operatorname{arctg}(n^n)}{\sqrt[3]{n}}$	<b>22)</b> $x_n = \frac{n^3+1}{100n^2+200}$	<b>23)</b> $x_n = \left(\frac{2+3n}{3+2n}\right)^n$
<b>24)</b> $x_n = \frac{(-1)^n}{n+1}$	<b>26)</b> $x_n = \left(2+\frac{1}{n}\right)^n$	<b>28)</b> $x_n = \frac{2014^n}{n!}$	<b>30)</b> $x_n = \frac{\sin n^{2014}}{n}$
<b>32)</b> $x_n = \sqrt[n]{2014n+1}$	<b>34)</b> $x_n = \sqrt{n^2+n} - \sqrt{n^2-n}$	<b>35)</b> $x_n = 1/(\sqrt[n]{2}-1)$	<b>37)</b> $x_n = (1+n \cos \pi/2)^{-1}$
<b>39)</b> $x_n = \frac{3+0,5^n}{0,3^n+5}$	<b>40)</b> $x_n = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^n}$	<b>42)</b> $x_n = \left(1+\frac{1}{2n}\right)^{4n+5}$	<b>44)</b> $x_n = (-1)^n \frac{2n+1}{3n+5}$
<b>45)</b> $x_n = \frac{2n^2+300}{n^2+2}$	<b>46)</b> $x_n = \frac{(-1)^n}{n} + \frac{1+(-1)^n}{2}$	<b>48)</b> $x_n = \left(1+\frac{(-1)^n}{n}\right)^n$	<b>50)</b> $x_n = \frac{2^{(-1)^n}}{2n}$
<b>52)</b> $x_n = 2^{(-1)^n}$	<b>53)</b> $x_n = \left(1-\frac{1}{2}\right) \dots \left(1-\frac{1}{n+1}\right)$	<b>55)</b> $x_n = \frac{n^{2014}}{2014^n}$	<b>57)</b> $x_n = \sin \frac{\pi}{4n}$

Включение в ход занятия подобных игровых элементов делает процесс обучения интересным и занимательным, поддерживает интерес к изучаемому предмету, вносит разнообразие и эмоциональную окраску в учебную работу, что, в свою очередь, помогает облегчить преодоление трудностей в усвоении материала.

**М. И. ЛИСОВА**  
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

## **РАЗВИТИЕ АКТИВНОСТИ БУДУЩИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ**

Радикальные изменения, происходящие в современном обществе, ведут к предъявлению новых требований к специалистам, завершающим свое высшее образование или уже имеющим его. Для социума теперь особенно характерно динамичное расширение инновационных явлений, большое количество новейших, невиданных ранее факторов, возникновение новых рисков жизни. Это ведет к разрушению привычных стандартов решения профессиональных задач, к необходимости гибкого, критического мышления и постоянного продолжения самообразования.

Идея компетентностно-ориентированного образования стала ответом системы образования на новые запросы мира труда. Понятия компетентности и компетенции часто используются для характеристики этапов профессионального роста субъекта. «Компетенции», понимаемые исследователями как «обобщенные способы действий, обеспечивающие продуктивное выполнение профессиональной деятельности» [1, с. 40], способствуют достижению начального уровня профессиональной зрелости. «Компетентность», представляемая как «интегральное качество личности, характеризующее готовность решать проблемы, возникающие в процессе жизни и профессиональной деятельности» [2, с. 54], предполагает определенный опыт работы субъекта по специальности, его участие в решении актуальных проблем соответствующей профессиональной области.

В настоящее время под профессиональной компетентностью понимают способность специалиста анализировать профессиональные проблемы, вычленять и решать задачи, возникающие в реальной производственной и жизненной ситуации, на основе актуализации комплекса профессиональных знаний, умений и навыков, профессионального и жизненного опыта, профессионально-личностных качеств, ценностей и установок. При этом доминантой в характеристике компетентности являются не сами знания, умения и навыки, а способность их актуализации на основе понимания того, какие именно знания и умения необходимы для решения определенной познавательной или жизненной задачи. Таким образом, компетентность представляет собой сложный синтез когнитивного, предметно-практического, личностного опыта, поэтому ее нельзя сформировать в рамках предметно-знаниевой модели.

Психологический механизм формирования профессиональной компетентности существенно отличается от механизма формирования «академического» знания, предназначенного для запоминания, воспроизведения или получения другого знания. Компетентность – реальное практическое «живое действие», причем выполняемое профессионально, а поэтому она не может формироваться так же, как знание или умение. Будущего специалиста нельзя обучить компетентности. Компетентным он должен стать сам. Поэтому главным условием становления и развития профессиональной компетентности является всемерное развитие и поддержка субъективности студента и его активности.

Известно, что обучение, как процесс, в основе которого лежит взаимодействие между обучающим и обучающимся, будет эффективным только в том случае, если оба субъекта проявляют высокую активность. Причем активность второго является определяющей. Если студент пассивен, то никакие усилия преподавателя не приведут к усовершенствованию его компетенций. К сожалению, можно сказать, что в настоящее время наиболее распространенный тип взаимодействия обучающего и обучающегося на лекции – «оратор – слушатель». При этом позиция студента часто у преподавателей ассоциируется с отсутствием интереса, инициативы, активности. Однако опрос студентов показывает, что они не безразличны к тому, как организовано занятие. Анализ анкетирования студентов четвертого курса и выпускников математического факультета педагогического университета показывает, что значительная их часть (63%) хотели бы быть более активно вовлеченными в работу на лекциях.

С целью приобретения навыков самостоятельного пополнения знаний, использования их на практике считаем возможным использование диалоговых технологий для вовлечения будущих учителей в активную работу на лекциях. Например, по дисциплине «Элементарная математика» целесообразно использовать следующие формы работы:

с помощью диагностической работы определить базовый уровень знаний обучающихся по теме, которая будет изучаться на следующей лекции;

предлагать студентам предварительную подготовку к предстоящей лекции по элементарной математике: дать тему и план лекции, список литературы, поставить проблемные вопросы, ответы на которые обучающиеся могут попробовать отыскать самостоятельно;

предлагать некоторым студентам подготовить фрагмент лекции (изложить определенный вопрос перед сокурсниками);

показывать преемственность между школьным курсом математики и курсом элементарной математики, изучаемым ими в вузе, возможность использования полученных математических знаний для работы над курсовыми, дипломными проектами, для организации учебных исследований школьников.

Такая работа будет способствовать включению будущих преподавателей в творческую деятельность, подготовке к решению комплекса задач, связанных с различными сферами педагогического труда, что является важным условием формирования их профессиональной компетентности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зеер, Э. Идентификация универсальных компетенций выпускников работодателем / Э.Зеер, Д.Заводчиков // Высшее образование в России. – 2007. – № 2.
2. Шалашова, М.М. Комплексная оценка компетентности будущих педагогов // Педагогика. – 2008. – № 7.

## В. В. ЛИСТОПАД

НУХТ (г. Киев, Украина)

### ВЫБОР СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ – ЧТО ВЫГОДНЕЕ: ИЗГОТОВИТЬ ИЛИ КУПИТЬ?

Успешность выполнения управленческих задач зависит от наилучшего, выгодного способа использования ресурсов, таких, как деньги, товары, сырье, оборудование, рабочая сила и т. п. Ведь ресурсы, необходимые для выполнения определенной работы, практически всегда ограничены. И от того, какое решение будет принято по количественному распределению этих ограниченных ресурсов, зависит конечный результат деятельности предприятия. Как правило, выбирают такой способ использования (распределения) ресурсов, при котором обеспечивается максимум (или минимум) важного для организации показателя. Поскольку при этом говорится о количественных величинах, нужен и достаточно мощный формализованный аппарат для выработки вариантов решений, их анализа и сравнения. Одним из основных формализованных подходов к принятию решений в различных областях человеческой деятельности, где в определенных ситуациях нужно выбрать лучший из возможных вариантов действий, выступает математическое программирование [1].

Используя возможности Microsoft Excel, решим вопрос экономической политики предприятия – что выгоднее: изготовить или купить?

#### Постановка задачи.

Радиомеханический завод имеет заказ на выпуск приборов трех видов, для этого имеются запасы материалов двух видов. Если этих запасов будет недостаточно, завод вынужден часть приборов покупать на другом заводе. Найти план выполнения заказа такой, чтобы общие затраты были минимальными [2].

В таблице приведены данные относительно заказа, запасов, нормы затрат материалов на изготовление единицы продукции и затраты на изготовление и покупку.

	Нормы затрат материалов на изготовление единицы продукции			
	Прибор 1	Прибор 2	Прибор 3	
Заказ	3000	2000	900	Запасы материалов
Материал 1	2	1,5	3	10000
Материал 2	1	2	1	5000
Затраты на изготовление	50	83	130	
Затраты на покупку	61	97	145	

#### Определение плана, целевой функции и ограничений.

Для решения задачи радиомеханического предприятия определим шесть неизвестных искомого плана:

$X_1, X_2, X_3$  – количество приборов трех видов, которые надо изготовить;

$Y_1, Y_2, Y_3$  – количество приборов трех видов, которые надо купить.

Затраты: на изготовление  $ZИ=50X_1+83X_2+130X_3$ ; на покупку  $ZП=61Y_1+97Y_2+145Y_3$ ;

общие затраты (целевая функция  $F$ )  $ZО=ZИ + ZП \rightarrow$  минимум.

Ограничения: Ресурсы: материал 1:  $2X_1+1,5X_2+3X_3 \leq 10000$ ;

материал 2:  $X_1+2X_2+X_3 \leq 5000$ ;

Заказ: прибор 1:  $X_1+Y_1=3000$ ;

прибор 2:  $X_2+Y_2=2000$ ;

прибор 3:  $X_3+Y_3=900$ ,

Предельное условие неотрицательности неизвестных  $X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3 \geq 0$ .

#### Математическая модель:

Найти два вектора  $X=(X_1, X_2, X_3)$  и  $Y=(Y_1, Y_2, Y_3)$ , такие, что

$$F = 50X_1 + 83X_2 + 130X_3 + 61Y_1 + 97Y_2 + 145Y_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2X_1 + 1,5X_2 + 3X_3 \leq 10000, \\ X_1 + 2X_2 + X_3 \leq 5000, \\ X_1 + Y_1 = 3000, \\ X_2 + Y_2 = 2000, \\ X_3 + Y_3 = 900, \\ X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3 \geq 0. \end{cases}$$

Исходные данные для этой модели вводим в электронную таблицу:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Принимаем решение: изготавливать или покупать?</b>							
2			Прибор 1	Прибор 2	Прибор 3		Используй-	Т-цена ог-
3	Заказ		3000	2000	900	Запасы	вано факт.	раничений
4	Материал 1		2	1,5	3	10000	0	0
5	Материал 2		1	2	1	5000	0	0
6	Затраты на изгото		50	83	130			
7	Затраты на покупк		61	97	145			
8						Затраты		
9	План изготовл X		0	0	0	0		
10	План покупки Y		0	0	0	0	Целевая функция	
11	Всего приборов		0	0	0	F=	0	

Для реализации модели надо указать программе-оптимизатору *Поиск решения*: целевую функцию (G11) и критерий оптимизации (min); план, ограничения и параметры. Для получения дополнительных характеристик (строчки 13–15) используем отчет по устойчивости.

#### Результат

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Принимаем решение: изготавливать или покупать?</b>							
2			Прибор 1	Прибор 2	Прибор 3		Используй-	Т-цена ог-
3	Заказ		3000	2000	900	Запасы	вано факт.	раничений
4	Материал 1		2	1,5	3	10000	9525	0
5	Материал 2		1	2	1	5000	5000	-7
6	Затраты на изгото		50	83	130			
7	Затраты на покупк		61	97	145			
8						Затраты		
9	План изготовл X		3000	550	900	312650		
10	План покупки Y		0	1450	0	140650	Целевая функция	
11	Всего приборов		3000	2000	900	F=	453300	
12								
13	Н-сто-сть (покупк		4	0	8			
14	Н-сто-сть (изгото		0	0	0			
15	Т-цена (заказ)		57	97	137			

**Анализ результата**  
**Прямая задача:** План изготовления X=(3000; 550; 900), план закупки Y=(0; 1450; 0), общие затраты  $F_{\min} = 312650 + 140650 = 453300$ .

**Двойственная задача:**  
 – нормированная стоимость плана закупок (4; 0; 8) указывает на увеличение ЦФ при вынужденном увеличении плана закупок;  
 – теневые цены ограничений: указывают на уменьшение затрат на дефицитный материал 2 (-7) при увеличении соответствующего запаса на 1; на заказ (57; 97; 137) указывают на увеличение затрат при увеличении соответствующего заказа на 1.

В результате решения мы получили один ответ. Открытым остается вопрос – как с помощью функции-оптимизатора *Поиск решения* получить альтернативные решения (если они существуют).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прийняття управлінських рішень: навч. посіб. / Ю.Є. Петруня [та ін.]; за ред. Ю. С. Петруні. – 2-ге вид. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 216 с.
2. Кузьмичов, А.І. Математичне програмування в Excel: навч. посіб. / А.І. Кузьмичов, М.Г. Медведєв. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2005. – 320 с.

**Е. И. ЛОВЕНЕЦКАЯ, Е. А. ШИНКЕВИЧ**  
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

## **О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ПРИКЛАДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Современный период развития системы образования характеризуется процессом информатизации, который предполагает реализацию возможностей информационных технологий для совершенствования методов обучения и воспитания.

Информационные технологии открывают новые варианты обучения, связанные с уникальными возможностями современных компьютеров и телекоммуникаций, которые имеют немало преимуществ перед традиционными методами обучения. Новые технологии обучения обеспечивают: большую информационную емкость; интенсификацию самостоятельной работы каждого обучаемого – повышается их работоспособность, активизируется познавательная деятельность; создание благоприятного психологического климата – создание правильной реакции на ошибку; качественную индивидуализацию (в том числе и в рамках группового обучения), которая заключается в индивидуальном темпе и количестве повторений; возможность визуализации скрытых от непосредственного наблюдения явлений процессов и закономерностей; насыщение обучения продуктивными видами деятельности: сравнение, классификация, конструирование, прогнозирование.

В частности, использование информационных технологий при преподавании математических дисциплин позволяет гибко сочетать фундаментальную и прикладную составляющие обучения математике, что особенно актуально для таких учебных курсов, как «Планирование и организация эксперимента», «Методы оптимизации и статистической обработки данных», «Эконометрика и экономико-математические методы и модели». Данные дисциплины позволяют обеспечить студента научно обоснованным инструментарием организации экспериментальных исследований и обработки их результатов, познакомить с математическими моделями и методами анализа производственных и экономических процессов. В последнее время проблемам совершенствования подготовки выпускников вузов в области статистических и экономико-математических методов уделяется все большее внимание [1].

На кафедре высшей математики Белорусского государственного технологического университета (БГТУ) современные информационные технологии внедряются в учебный процесс уже в течение некоторого времени, что дает возможность делать определенные выводы и проводить сравнения.

Наиболее часто используемый способ применения информационных технологий в сфере образования – презентации. Возможность создавать в процессе обучения яркие и запоминающиеся образы – один из существующих плюсов данного вида обучения. Презентации позволяют интенсифицировать воздействие на студенческую аудиторию, повысить эффективность восприятия учебного материала, наполнить занятие разнообразными видами деятельности. Существуют следующие основные подходы к использованию компьютерных презентаций на лекционных и практических занятиях. Во-первых, это традиционный иллюстративный подход: материал, содержащийся на слайдах, иллюстрирует и сопровождает рассказ преподавателя при изложении нового материала, закреплении пройденного или опросе. Во-вторых, слайды очень успешно используются для создания структурно-логических схем, опорных конспектов, изучения связей и отношений между понятиями. В-третьих, это интерактивный подход, поскольку возможности MS Power Point позволяют на основе гипертекста при использовании разнообразного материала, схем и анимации создавать электронные учебные пособия.

На кафедре высшей математики БГТУ достаточно успешно применяются все три подхода. Так, при чтении лекций по прикладным математическим дисциплинам компьютерные презентации используются не только для традиционного написания студентами конспекта лекций, но и для обобщения и структурирования пройденного материала, а также для представления и обсуждения иллюстративных примеров использования изучаемых экономико-математических методов и статистических процедур, способов планирования экспериментальных исследований. Следует отметить, что лекции-презентации позволяют преодолеть некоторую фрагментарность содержания учебного материала через его структурирование и обладают большей информационной насыщенностью, наглядностью, эстетичностью по сравнению с традиционной лекцией. При этом имеется также возможность тиражирования соответствующего учебного материала.

Кроме того, делаются попытки привлечения самих студентов к подготовке и презентации на лекциях сообщений по отдельным темам, как входящим в программу курса, так и смежными с программными. Такие отступления от обычного течения учебного процесса значительно оживляют интерес аудитории, а обсуждение внепрограммного материала расширяет ее представление о существующих статистических и эконометрических методах, дает понятие о возможностях математического описания экономических процессов и статистической обработки данных, о границах применимости различных процедур.

При проведении практических и лабораторных занятий по прикладным математическим дисциплинам также широко используются компьютеры. Это связано в первую очередь с тем, что овладение математическими методами анализа производственных и экономических процессов, планирования и обработки результатов экспериментальных исследований в химико-технологической отрасли предполагает решение студентами аналогичных задач самостоятельно или под руководством преподавателя. Решение таких задач требует большого объема вычислений, а при «проведении» активных экспериментов – возможности «измерения» результатов опытов

при любой заданной студентом комбинации факторов. Поэтому на традиционных практических занятиях возможно только рассмотрение упрощенных модельных примеров и задач планирования активных экспериментов, а для решения практических задач целесообразно познакомить студентов с возможностями имеющихся компьютерных программ, навыки использования которых пригодятся им в будущей профессиональной деятельности. При выполнении заданий с помощью компьютера студенты освобождаются от проведения громоздких вычислений, у них появляется возможность учиться делать выводы на основании полученных данных, определять по результатам возможное нарушение классических предположений, при необходимости изменять полученную модель, чтобы ее можно было использовать для практических целей. При этом студенты привлекаются к творческому анализу практических задач и получают опыт прикладных исследований на основе фактического материала.

Наш опыт показывает, что планирование самостоятельной работы с использованием информационных технологий демонстрирует применение экономико-математических и статистических методов при решении исследовательских задач и значительно активизирует интерес к предмету. У студентов повышается качество базовых знаний, умений и навыков в практическом использовании математических методов, развиваются навыки применения информационных технологий в процессе математического моделирования, формируются адекватные представления о математической составляющей будущей профессиональной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Блинова, Е.И. О проблемах совершенствования математико-статистической подготовки химиков-технологов / Е.И. Блинова, Н.В. Бочило // Наука. Образование. Технологии-2009: материалы II Международной научно-практической конференции (Барановичи, БарГУ, 10–11 сентября 2009 г.). – Барановичи: РИО БарГУ, 2009. – Ч. 2. – С. 27–28.

**П. Н. ЛОГВИНОВИЧ**

БГАТУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕСТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И УСРС ПО ФИЗИКЕ**

Проблемой номер один современных инновационных поисков является вопрос о том, как педагогическими средствами целенаправленно развивать интеллект обучающихся, их творческое мышление, формировать научное мировоззрение и активную жизненную позицию [1].

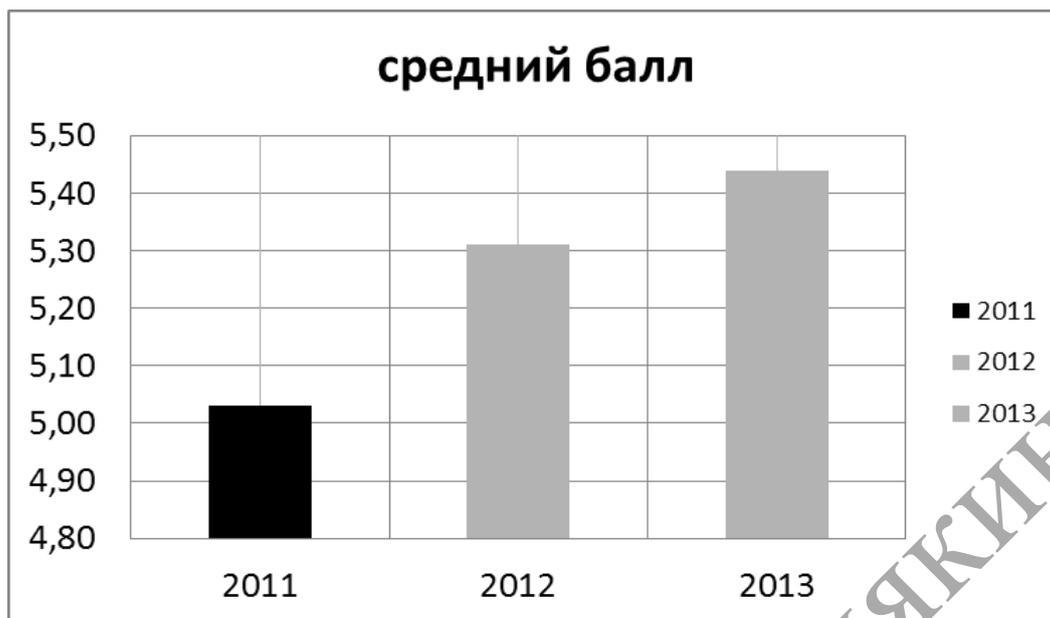
Использование инновационных технологий обучения физике должно обеспечить полное включение обучающихся в познавательную деятельность на всех занятиях, предполагающее самостоятельное получение и анализ результатов, диалоговую форму организации деятельности, ориентацию на достижение успеха в учебной деятельности [2].

И законодательство в сфере образования, и современные образовательные технологии ориентированы на индивидуализацию, дистанционность и вариативность образовательного процесса, академическую мобильность обучающихся, независимо от возраста и уровня образования [1, 2].

Автор в течение многих лет читает курс физики для студентов, обучающихся по системе НИСПО с сокращенным сроком обучения. Учитывая объективно слабый уровень подготовки указанного контингента по физике, при проведении практических занятий и УСРС в течение последних двух лет (2012, 2013 календарные годы) используется методика, сочетающая и инновационные, и традиционные технологии обучения. Одной из технологий, обеспечивающих оптимизацию учебного процесса, объективность контроля процесса обучения, является применение тестов для проверки самостоятельной работы и усвоения студентами пройденного материала. Для применения этой технологии создан непрерывно пополняемый банк разноуровневых тестовых заданий трех типов (закрытого, открытого и на установление соответствия) по всем разделам курса физики в соответствии с программой. С помощью популярной программы компьютерного тестирования знаний MyTestXPro формируются бумажные варианты тестов, индивидуальные для каждого студента потока (100–120 человек). На каждом практическом занятии (1 раз в неделю) студенты получают тест, включающий 10–20 тестовых заданий по соответствующему разделу, лекции по которому (3 часа в неделю) они прослушали накануне.

Каждый студент при самостоятельном выполнении теста имеет возможность активно общаться с преподавателем, а также пользоваться своим конспектом. Студентам, не успевшим выполнить тест на занятии, дается возможность доделать его в течение недели, получив при этом дополнительную консультацию преподавателя. Выполненный тест проверяется преподавателем путем собеседования со студентом (этим исключается вероятность угадывания ответа) и оценивается по 10-балльной шкале. Таким образом, студент получает оценку за каждое практическое занятие и УСРС.

Некоторое представление об эффективности такой методики дает анализ изменения по годам такого показателя, как средний балл по потоку за год (2 экзамена по всему курсу физики), приведенный на гистограмме.



Таким образом, использование спектра педагогических технологий дает возможность педагогу продуктивно использовать учебное время и добиваться неплохих результатов в обучении. Внедрение современных образовательных и информационных технологий не означает, что они полностью заменят традиционную методику преподавания, а будут являться её составной частью. Ведь педагогическая технология – это совокупность методов, методических приемов, форм организации учебной деятельности, основывающихся на теории обучения и обеспечивающих планируемые результаты. Современная система образования предоставляет учителю возможность выбрать среди множества инновационных методик «свою», по-новому взглянуть на собственный опыт работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько – М., 2002. – 215 с.
2. Цукерман, Г.А. Инновации в мировой педагогике / Г.А. Цукерман. – Рига: Эксперимент, 2005. – 180 с.

**А. Е. ЛЮЛЬКИН**

БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ И РЕШЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Изучение студентами логического программирования и его математической основы (исчисление предикатов первого порядка) дает возможность продемонстрировать непосредственное применение логического вывода для решения практических задач, в отличие от использования исчисления предикатов для построения и анализа аксиоматических теорий.

Применение логического программирования при решении ряда задач [1–3] позволяет в десятки раз сократить длину программы по сравнению с процедурным программированием и избежать непосредственной реализации такой трудоемкой процедуры, как перебор с возвратом.

Приведем некоторые новые возможности логического программирования, реализованные в Visual Prolog [1]:

- реализована концепция объектно-ориентированного программирования, что облегчает создание сложных программных систем;
- имеются обширные библиотеки предикатов, реализующих математические функции, средства системного программирования, средства для создания графических интерфейсов пользователя и др.;
- интегрированная среда разработки включает средства визуального программирования;
- возможность создания и эффективной работы с собственными базами данных;
- средства для работы с внешними базами данных, имеющими различную архитектуру;
- средства для создания распределенных приложений типа клиент/сервер.

Отметим также, что применение логического программирования позволяет быстро создавать прототипы систем различного назначения для экспериментального исследования и получения качественных оценок предлагаемых решений.

В докладе рассматриваются вопросы использования логического программирования для решения задач моделирования и тестирования логических схем и организации на данной основе научно-исследовательской работы студентов механико-математического факультета БГУ. Выполнение НИРС в данном направлении позволяет более глубоко изучить основные модели и методы анализа логических схем, практические аспекты применения логического вывода для решения различных задач, а также самостоятельно освоить технологию логического программирования.

Построим предикатное описание логической схемы как объекта анализа и тестирования и на его базе будем решать различные задачи анализа и диагностики логических схем. Предикатное описание формулируется с учетом возможности его реализации на языке ПРОЛОГ. Используемая модель, в отличие от таких распространенных описаний дискретных устройств, как булевы функции, конечные автоматы, логические схемы и др., позволяет одинаково эффективно описывать функциональные элементы различной сложности на языке, близком к тому, который используется разработчиками цифровой аппаратуры.

Под конечным предикатом  $P(x_1, \dots, x_n)$  будем понимать функцию с областью значений  $\{1, 0\}$  (или «истина» и «ложь»), а области значений аргументов функции представляют собой конечные множества  $X_1, \dots, X_n$ , где  $x_i \in X_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , т. е. область определения предиката описывается декартовым произведением  $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ .

Пусть  $V_r = \{v_1, \dots, v_r\}$  – алфавит, в котором описываются сигналы в линиях логической схемы. Если некоторый логический элемент схемы реализует функцию  $y=f(x_1, \dots, x_m)$ , заданную в алфавите  $V_r$ , то функционирование данного элемента можно описать предикатом  $p(x_1, \dots, x_m, y)$  следующим образом:

$$\begin{aligned} p(x_1, \dots, x_m, y) &= 1 \Leftrightarrow y=f(x_1, \dots, x_m), \\ p(x_1, \dots, x_m, y) &= 0 \Leftrightarrow y \neq f(x_1, \dots, x_m). \end{aligned}$$

Пусть входам схемы приписаны переменные  $x_1, \dots, x_n$ , внутренним узлам – переменные  $y_1, \dots, y_r$ . Тогда логическую схему можно представить в виде совокупности взаимосвязанных уравнений  $y_i=f_i(x_{j_1}, \dots, x_{j_k}, y_{l_1}, \dots, y_{l_i})$ , где  $f_i$  – функция, реализуемая  $i$ -м элементом;  $\{x_{j_1}, \dots, x_{j_k}\} \subseteq \{x_1, \dots, x_n\}$ ,  $\{y_{l_1}, \dots, y_{l_i}\} \subseteq \{y_1, \dots, y_r\}$  – переменные, описывающие значения сигналов на входах  $i$ -го элемента. Заменяя функции  $f_i(x_{j_1}, \dots, x_{j_k}, y_{l_1}, \dots, y_{l_i})$  предикатами  $p_i(x_{j_1}, \dots, x_{j_k}, y_{l_1}, \dots, y_{l_i}, y_i)$  так, как было указано выше, мы получим описание логической схемы в виде совокупности предикатов.

Можно использовать также предикаты, описывающие зависимость значения сигнала в заданном узле схемы от значений сигналов на входах схемы, т. е. предикаты вида  $p_{y_i}(x_1, \dots, x_n, y_i)$ , которые описывают функции  $y_i=f_i(x_1, \dots, x_n)$ , реализуемые в узлах схемы. Легко видеть, что данные предикаты можно выразить через предикаты, описывающие функции, реализуемые элементами схемы.

Приведенный способ описания логической схемы совокупностью предикатов отличается от описаний, предложенных автором ранее, компактностью (ранее для представления функции, реализуемой логическим элементом, использовались  $r$  предикатов, где  $r$  – мощность алфавита моделирования; в приведенном описании каждая функция задается одним предикатом), а также возможностью эффективного решения проблемы локальности переменных при задании условий истинности предикатов.

Аналогично может быть выполнено предикатное описание логических элементов с возможностью внесения константных неисправностей. Как известно, для представления значения сигнала в некоторой линии, которой соответствует переменная  $y_i$ , с возможностью внесения константных неисправностей в данную линию можно использовать обобщенную переменную  $y_i$ . При этом переменная  $y_i$  вычисляется следующим образом:  $y_i = y_i \varphi_i^0 \vee \varphi_i^1$ . Здесь булевы переменные  $\varphi_i^0$  и  $\varphi_i^1$  используются для внесения неисправностей «константа 0» и «константа 1», соответственно;  $\varphi_i^0=0$ , если вносится неисправность «константа 0», иначе  $\varphi_i^0=1$ ;  $\varphi_i^1=1$ , если вносится неисправность «константа 1», иначе  $\varphi_i^1=0$ . Не допускается, чтобы одновременно  $\varphi_i^0=0$  и  $\varphi_i^1=1$ .

Если некоторый логический элемент реализует функцию  $y=f(x_1, \dots, x_m)$ , то функцию, описывающую данный элемент с возможностью внесения константных неисправностей на входы и выходы элемента, можно представить в следующем виде:

$$y = f(x_1 \varphi_1^0 \vee \varphi_1^1, \dots, x_m \varphi_m^0 \vee \varphi_m^1) \varphi_y^0 \vee \varphi_y^1,$$

где переменные  $x_1, \dots, x_m$  заменены обобщенными переменными  $x_i = x_i \varphi_i^0 \vee \varphi_i^1, \dots, x_m = x_m \varphi_m^0 \vee \varphi_m^1$ , а переменные  $\varphi_y^0$  и  $\varphi_y^1$  используются для внесения константных неисправностей на выход элемента. Так же, как и в случае функции, реализуемой логическим элементом в исправном состоянии, опишем функцию  $y = f(x_1, \dots, x_m, \varphi_1^0, \dots, \varphi_m^0, \varphi_1^1, \dots, \varphi_m^1, \varphi_y^0, \varphi_y^1)$ , реализуемую элементом с неисправностью, предикатом  $P(x_1, \dots, x_m, \varphi_1^0, \dots, \varphi_m^0, \varphi_1^1, \dots, \varphi_m^1, \varphi_y^0, \varphi_y^1, y)$ . Предикатное описание логической схемы с возможностью внесения константных неисправностей на входы схемы, входы и выходы логических элементов представляет собой совокупность предикатов, описывающих входы схемы и логические элементы с возможностью внесения неисправностей. Отметим здесь, что переменные  $\varphi_i^0$  и  $\varphi_i^1$  можно ставить в соответствие только тем входам логических элементов, которые непосредственно следуют после разветвления питающих их входов схемы или выходов других элементов. Если разветвление отсутствует, то, очевидно, достаточно рассматривать неисправности лишь на соответствующем входе схемы или выходе логического элемента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко, А. Логическое программирование и Visual Prolog / А. Адаменко, А. Кучуков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 992 с.

2. Братко, И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG / И. Братко. – М.: Вильямс, 2004. – 640 с.
3. Стерлинг, Л. Искусство программирования на языке Пролог / Л. Стерлинг, Э. Шапиро. – М.: Мир, 1990. – 580 с.

**Т. А. МАКАРЕВИЧ**

ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

### **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КАК СРЕДСТВА ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ**

Переход к образовательным стандартам нового поколения предъявляет повышенные требования к контролю за процессом усвоения знаний на каждом этапе обучения. В качестве универсального средства для осуществления этого контроля в настоящее время утвердилось тестирование.

Тестирование – это форма диагностики учебных достижений обучаемых, осуществляемая с помощью предъявления им тестов. В соответствии с поставленными целями тесты можно разделить на контрольные, диагностические и тесты для самоконтроля. Они выполняют четыре взаимосвязанные функции: диагностическую, контролирующую, обучающую и воспитательную.

*Диагностическая* функция заключается в выявлении уровня знаний, умений и навыков студентов, она помогает определить уровень подготовленности к процессу обучения.

*Контролирующая* функция тестов заключается в непосредственном контроле тех знаний и умений, которыми владеют студенты на занятиях. Эта функция тестов помогает определить уровень учебных достижений студентов по окончании определенного этапа обучения.

*Обучающая* функция тестирования состоит в мотивации студента к активизации работы по усвоению учебного материала.

*Воспитательная* функция проявляется в периодичности и неизбежности тестового контроля. Это дисциплинирует, организует и направляет деятельность студентов, помогает выявить и устранить пробелы в знаниях, формирует стремление развить свои способности.

Основными преимуществами тестирования перед традиционными методами контроля являются возможности:

- проведения контроля без непосредственного контакта преподавателя и обучаемого, что способствует снижению субъективизма оценивания;
- получение более точных, достоверных, дифференцированных и сопоставимых оценок;
- более полного охвата содержания дисциплины (30–50 заданий в итоговом тесте вместо 3–5 вопросов в экзаменационном билете);
- оценки знаний значительного количества студентов за короткое время;
- выявления структуры полученных знаний, пробелов в усвоении учебного материала;
- оценки качества преподавания;
- совершенствования самого теста.
- проведения тестирования учебно-вспомогательным персоналом.

При этом всегда существует возможность перевода тестовых баллов в традиционную систему оценок.

К достоинствам использования тестов можно отнести:

- экономию времени и сил преподавателя и студента;
- снижение экзаменационных стрессов студентов;

совмещение контролирующей и обучающей функции теста.

В течение ряда лет автор при проведении занятий по высшей математике в двух группах использовала в одной из групп тематическое и итоговое (экзаменационное) тестирование, а в другой осуществляла контроль знаний в традиционной форме. При этом в первой группе неудовлетворительных оценок было на 5% меньше, чем во второй.

Проведенные наблюдения позволяют сделать вывод о результативности систематического использования тестирования на занятиях и о его влиянии на качество полученных знаний и умений. Можно утверждать, что тестирование является тем измерительным материалом, с помощью которого можно оценить успешность овладения конкретными знаниями в рамках учебной дисциплины. Оно объективно определяет уровень сформированности компетенций, проверяет соответствие подготовки обучающихся заданным требованиям стандарта, выявляет пробелы в знаниях.

На кафедре высшей математики Военной академии разработаны специальные пособия, содержащие обучающие и контролирующие тесты по различным главам высшей математики. В пособиях приводятся тесты, позволяющие осуществлять контроль преподавателями и самоконтроль курсантами знаний основных теоретических сведений и практических навыков по дисциплине. Правильность выполнения тестовых заданий можно проверить по приведенным в пособии ответам. Тесты имеют различную степень сложности, что позволяет курсантам, имеющим неодинаковый уровень подготовки, дифференцированно подходить к изучению материала и дает им широкие возможности для активной самостоятельной работы.

**Е. В. МАКСИМЕНКО**

БГУ им. акад. И.Г. Петровского (г. Брянск, Россия)

### **МЕТОД ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УЧЕБНОМ КУРСЕ «БАЗЫ ДАННЫХ»**

Современное вузовское образование переживает сложный период. Однако формирование разносторонне развитой личности остается, как и раньше, главной целью образовательного процесса. Изменение социальных и экономических ориентиров требует от подготовки студентов умений реализовать свои творческие и исследовательские способности для удовлетворения собственных жизненных интересов, учитывая интересы общества.

Метод проектов является активным методом обучения, который способствует развитию творческих способностей и исследовательской культуры учащихся, обеспечивает всесторонний анализ решаемой проблемы, повышает личное участие в решении проблемы и учит работать в команде.

В классификации проектной деятельности, предложенной Е.С. Полат [1], наиболее полно отражена сущность исследовательского проекта: исследовательские проекты требуют хорошо продуманной структуры проекта, четко обозначенных целей, обоснования актуальности предмета исследования для всех участников, обозначения источников информации, продуманных методов поиска информации и методов решения, анализ результатов и рефлексия.

В рамках учебного курса «Базы данных» предусмотрен практикум на ЭВМ для студентов направления подготовки 010400.62 «Прикладная математика и информатика» профиль «Информационные системы». Целью такого практикума использование современных информационных технологий для обработки, хранения и распространения информации.

К задачам практикума следует отнести развитие умений и навыков самостоятельной исследовательской работы, овладение методами исследования, совершенствование профессиональных компетенций, разработка конкретной учебной базы данных [2]. В результате практической работы студенты учатся проектировать и обрабатывать базы данных с помощью современных СУБД, осуществлять поиск информации в информационных системах, формировать запросы и отчетные документы. Студенты физико-математического факультета по направлению «Прикладная математика и информатика» в ходе практикума проходят специальную подготовку в предметной области, знакомятся с перспективами развития информационных технологий проектирования, создания, анализа и сопровождения профессионально-ориентированных информационных систем.

В таблице 1 представлены структура и содержание практикума на ЭВМ в рамках учебного курса «Базы данных».

Таблица 1

№ раздела	Разделы (этапы) практикума	Виды и содержание работ (включая самостоятельную работу студентов)
1	Технологии проектирования баз данных	Этапы проектирования баз данных. Общие принципы проектирования. Моделирование локальных представлений данных. Формулировка сущностей. Выбор идентифицирующего атрибута для каждой сущности. Назначение сущностям описательных атрибутов. Спецификация связей.
2	Анализ моделей данных	Иерархические модели данных. Сетевые модели данных. Реляционные модели данных. Объектно-ориентированные модели данных. Объектно-реляционные модели данных. Их характеристика, сфера применения, достоинства и недостатки.

№ раздела	Разделы (этапы) практикума	Виды и содержание работ (включая самостоятельную работу студентов)
3	Организация поиска информации в БД	Понятие и виды информационного поиска. Документальные и фактографические информационные системы. Классификация запросов к реляционным базам данных.
4	Организация процесса обработки данных	Особенности процессов обработки данных с использованием MS Office: базы данных в электронных таблицах, системы управления базами данных Access и SQL Server.
5	Организация целостности и защиты данных	Понятие целостности данных и способы ее поддержания. Аппаратная и программная защита данных в БД. Жизненный цикл базы данных.
6	Анализ современных направлений развития баз данных	Современные тенденции развития баз данных. Российские тенденции развития баз данных. Возможные конкуренты реляционных систем. Системы управления базами данных третьего поколения.

Для организации работы практикума на ЭВМ по базам данных и оформления ее результатов студентам необходимы:

- 1) компьютерные классы с подключением их к системе телекоммуникаций (электронная почта, Интернет);
- 2) программное обеспечение для проведения исследовательской работы студентов в рамках практикума (полный пакет MS Office 2007 или 2010, MS SQL Server 2009 или 2012);
- 3) рабочее место для проведения аналитических работ.

Студентам предлагается спроектировать и реализовать один из следующих проектов:

1. Разработка и реализация базы данных для туристического агентства.
2. Разработка и реализация базы данных для аптечного пункта.
3. Разработка и реализация базы данных для салона красоты.
4. Разработка и реализация базы данных для пункта проката.
5. Разработка и реализация базы данных для экскурсионного бюро.
6. Разработка и реализация базы данных для компьютерного салона.
7. Разработка и реализация базы данных для касс продажи билетов.
8. Разработка и реализация базы данных для автосалона.
9. Разработка и реализация базы данных для библиотеки.
10. Разработка и реализация базы данных для ателье спецодежды.

Метод проектов позволяет формировать ключевые компетенции у молодого поколения: развивать исследовательские навыки студентов, умения самостоятельно конструировать знания, умения ориентироваться в информационном пространстве, развивать критическое и творческое мышление.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студентов педагогических вузов и системы повышения квалификации педагогических кадров / Е.С. Полат [и др.]; под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 1999. – 224 с.
2. Рабочая программа дисциплины «Практикум на ЭВМ по базам данных» /сост. Ю.В. Горбатова. – Брянск: ФГБОУ ВПО БГУ, 2013–14.
3. Intel® «Обучение для будущего». Проектная деятельность в информационной образовательной среде XXI века: учеб. пособие. – 10-е изд. – М.: НП «Современные технологии в образовании и культуре», 2010. – 168 с.
4. <http://www.intuit.ru/department/human/isrob/10/> – Интернет-университет информационных технологий.

**В. Ф. МАЛИШЕВСКИЙ, А. А. ЛУЦЕВИЧ, Н. В. ПУШКАРЕВ**  
МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ**

Антропогенное влияние на окружающую среду в современных условиях достигло глобальных масштабов и является основным фактором нарушения динамического равновесия между природными системами и потребностями людей и причиной необратимых явлений, радикально изменяющих облик Земли и ставящих под угрозу саму жизнь на планете. Наша цивилизация в процессе своего противоречивого развития может войти в фазу необратимых процессов нарушения равновесия природы и человека в результате катастрофического разрушения техники природной среды.

Экологические проблемы затрагивают сегодня интересы каждого человека. Поэтому приоритетной задачей общества является осознание каждым жителем планеты того факта, что характер деятельности человека и его отношение к окружающей действительности, себе и другим людям определяют стратегию взаимодействия в системе «природа – общество», понимание того, что экологическая угроза исходит не от безымянного человечества вообще, а от конкретной личности.

Интегральной системообразующей характеристикой взаимодействия человека с окружающей действительностью является его способность и готовность к компетентному решению проблем, возникающих вследствие несбалансированности производственно-хозяйственной деятельности общества и активному участию в деятельности по предотвращению и устранению ущерба, причиняемого этой деятельностью.

Чтобы мир людей не оказался перед лицом экологической катастрофы, угрожающей его существованию, требуется решение проблемы гармонизации взаимодействия человека и природы. Одним из приоритетных направлений решения этой проблемы является формирование экологической культуры посредством «экологизации» содержания и структуры учебных дисциплин [1], в первую очередь – естественнонаучных, хотя не меньшим «экологическим потенциалом» обладают и гуманитарные учебные предметы.

Это позволит сориентировать учебно-познавательную деятельность обучающихся на осознанное понимание природы как среды обитания человечества, его общего дома; формирование системы естественнонаучных знаний и знаний о процессе взаимодействия природы и общества; умений и навыков пользования приборами, фиксирующими состояние природной среды и природоохранительной деятельности [1].

Современная экология является междисциплинарной наукой, развивающейся на стыке физики, биологии, техники, общественных наук, включая экономику, право, социологию и др.

Процессы в живой природе изучаются многими науками, на стыке которых появляются как новые разделы и направления исследований, так и новые науки, к которым можно отнести химическую физику и физическую химию; медицинскую физику и физическую медицину; физическую экологию и экологическую физику и др. (изучение и анализ влияния различных физических полей на живую природу можно в первом приближении считать одним из разделов физической экологии, а использование методов физики, для изучения процессов в природе – разделом экологической физики).

Для всеобъемлющего описания природы экологи используют все доступные методы исследования природы, в первую очередь физические. Это обусловлено тем, что физика со смежными с ней дисциплинами является основой для создания современной техники, новейших технологий и разработки инновационных методов и средств охраны природы.

Экологическая физика, как и физическая экология, плотно соприкасаются с курсом общей физики, если этот курс наполнен практическим содержанием. Такое наполнение, безусловно, повышает интерес к учебной дисциплине, способствует осознанному пониманию изучаемых вопросов, в определенной степени формирует экологическую культуру будущего специалиста и его личную ответственность за сохранение равновесия системы «природа – человек».

Экологическая направленность преподавания физики предполагает обязательный анализ природных явлений и влияния результатов человеческой деятельности на окружающий мир, в том числе и на самого человека [2] на лекционных, практических и лабораторных занятиях по физике.

Экологизация курса физики средней общеобразовательной школы, в принципе, заключается в усвоении учащимися информации об основных аспектах отрицательного воздействия техники и технологий на экосистему. Сделать это можно, не расширяя и не перегружая программу средней общеобразовательной школы по физике, акцентируя внимание учащихся на проблемах экологии, тесно связанных с учебным материалом.

В студенческой аудитории необходимо показать, что на основе научных знаний можно создать экологически безопасную технику и организовать оптимальный с точки зрения охраны окружающей среды труд людей. Практически в каждой теме курса общей физики имеется материал, используя который можно решать те или другие задачи экологического образования. Этой возможностью целесообразно пользоваться как в лекционном курсе, так и во время проведения лабораторных и практических занятий. Приведем некоторые примеры [3, 4] таких тем:

- электростатика – влияние электростатических полей на биологические объекты и способы защиты человека от этого влияния;

- механические колебания и волны – влияние шума на организм человека и его физиологическую активность, действие инфразвука на живые организмы;
- электромагнитные колебания и волны – влияние электромагнитных колебаний на живые организмы (телевизор, компьютер, сотовая связь и др.);
- ядерная физика – воздействие атомной энергетики на окружающую среду; пути проникновения радиации в организм человека и биологическое действие радиоактивных излучений и т. д.

В процессе обучения физике необходимо последовательно раскрывать многообразие, взаимосвязь, взаимообусловленность и целостность явлений и процессов, протекающих в природе, знакомить студентов с современными методами изучения природы и ее охраны, обобщить знания, полученные при изучении других дисциплин естественнонаучного цикла, поскольку в этих дисциплинах используется физическая терминология, приборы и физические методы исследований.

Вместе с тем, анализ результатов устных ответов, индивидуального тестирования и выполнения самостоятельных и контрольных работ по механике студентами первого курса нашего университета, несмотря на то, что средняя отметка по физике в аттестатах первокурсников больше семи баллов свидетельствует о том, что подавляющее большинство из них (не менее 80%) с удивлением узнают о научных фактах, усвоение которых предусмотрено программой по физике для средней общеобразовательной школы. Это относится, например, и к числовому значению линейной скорости вращения точек поверхности Земли на широте нашего города, и к тому, что по эллиптической орбите вокруг Солнца движется не центр массы нашей планеты, а центр масс системы Земля–Луна и др.

Таким образом, решая проблему повышения экологической культуры учащихся и студентов, мы имеем возможность укрепить не только фундамент их специальной подготовки, но и способствовать развитию творческих способностей и повышению инженерных возможностей будущих специалистов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Stapp, W.M. The Concept of Environmental Education / W.M. Stapp // The Journal of Environmental Education. – 1969. – № 1. – P. 32.
2. Урсул, А.Д. Модель образования XXI века: проблемы устойчивого развития и безопасности / А.Д. Урсул // Безопасность Евразии. – 2001. – № 4. – С. 64.
3. Малишевский, В.Ф. Причины и механизмы изменения климата Земли / В.Ф. Малишевский, К.А. Петров // Экология. – 2009. – № 8. – С. 3–11; 2009. – № 9. – С. 15–18.
4. Малишевский, В.Ф. Неионизирующее электромагнитное излучение и человек / В.Ф. Малишевский, К.А. Петров // Экология. – 2011. – № 8. – С. 3–11.

**В. Ф. МАЛИШЕВСКИЙ, Н. А. САВАСТЕНКО, Н. В. ПУШКАРЕВ**  
МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

#### ИЗУЧЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Достижения двух последних столетий в области физики является убедительной иллюстрацией того, что она определяет направление развития других областей науки, а также объем и интенсивность революционных преобразований во всех областях техники. Одной из главных задач в преподавании этой дисциплины является создание у студентов и учащихся цельного представления о физической картине мира и формирование их научного мировоззрения. Это возможно только в том случае, если в традиционно построенном учебном курсе отведено время на рассмотрение новейших достижений современной науки, наиболее важных открытий, оказавших определяющее значение на развитие техники и технологий.

В последнее время все чаще употребляются термины нанонаука, нанотехнологии, наноструктурированные материалы и объекты. В основе этих терминов лежат размерные эффекты, то есть явления, наблюдающиеся в условиях, при которых размеры исследуемого образца сравнимы с одной из характерных длин – длина свободного пробега носителей заряда, диффузионная длина и т. д. К примеру, в случае пленок и проволок, когда толщина пленки или диаметр проволоки сравнимы с де Бройлевской длиной волны электрона, проявляются квантовые эффекты.

По мнению ведущих специалистов в этой области стратегического планирования есть все основания предполагать, что последствия нанотехнологической революции будут обширнее и глубже по сравнению с тотальной компьютеризацией.

В сфере материального производства Республика Беларусь следует общемировым тенденциям, и ее экономическое развитие ориентировано на инновационное производство. Поэтому студенты-экологи, начиная с первых лет обучения, должны знакомиться с идеями и достижениями в области нанонауки и нанотехнологий и через преподавание курса общей физики.

Этот вопрос имеет особое значение сегодня, поскольку ВУЗы с нынешнего учебного года перешли на двухуровневую систему высшего образования и в первое время происходит в определенной мере корректировка

учебных программ преподаваемых учебных дисциплин. На наш взгляд, необходима планомерная работа и в школах по подготовке к восприятию непростых атомных, молекулярных и квантовомеханических идей, на которых в основном базируются нанотехнологии.

Достижения в разработке и изготовлении наноструктур различного назначения в наибольшей степени определяются уровнем развития технологий, которые позволяют с атомной точностью получать наноструктуры необходимой конфигурации и размерности, а также методов комплексной диагностики свойств наноструктур, включая контроль в процессе изготовления и управление на его основе технологическими процессами.

В настоящее время можно смело утверждать, что скорость перехода от первых экспериментальных результатов до практической реализации нанотехнологий не имеет прецедентов среди научных открытий, поскольку спектр применения нанотехнологий очень широк. Упомянутое научно-техническое направление позволяет на практике создавать вещества с особыми свойствами – удивительной механической прочностью и большой теплопроводностью и электрической проводимостью и др. [1]. К примеру, нанобиотехнологии тесно связаны с разработками в сфере медицины, сельского хозяйства и энергетики. Органические соединения в компьютерах, солнечных батареях, двигателях – это то, к чему идут нанобиотехнологии. С точки зрения существующей общей тенденции к миниатюризации устройств и инструментов, нанотехнологии являются закономерным этапом развития науки, что, безусловно, должно находить свое отражение в преподавании естественнонаучных дисциплин.

Нанотехнологии – это технологии работы с веществом на уровне отдельных атомов. Традиционные методы производства работают с порциями вещества, состоящими из миллиардов и более атомов. Это значит, что даже самые точные приборы, произведенные человеком до сих пор, на атомарном уровне выглядят как беспорядочная мешанина. Переход от манипуляции с веществом к манипуляции отдельными атомами – это качественный скачок, обеспечивающий беспрецедентную точность и эффективность.

Физико-химические свойства массивных материалов (линейные размеры объектов превышают 1 мкм) определяются, в первую очередь, его химическим составом и структурой и не зависят от их размеров. При переходе же в нанодиапазон число атомов, лежащих на поверхности, становится сопоставимым с числом атомов, находящихся в объеме наночастицы. А это приводит к тому, что физико-химические свойства перестают определяться только химическим составом и структурой и начинают зависеть и от размеров объекта, что составляет основу размерных эффектов [2].

Так, в нанокристаллических и нанопористых материалах резко увеличивается удельная поверхность, т. е. доля атомов, находящихся в тонком (~1 нм) приповерхностном слое. Это приводит к повышению реакционной способности нанокристаллов, поскольку атомы, находящиеся на поверхности, имеют ненасыщенные связи в отличие от атомов в объеме, которые связаны с окружающими их атомами. Легко показать, что отношение числа поверхностных атомов  $N_S$  к общему числу атомов  $N$  в частице растет с уменьшением размера  $d$  частички вещества, объем которой  $V$ , поскольку:  $N_S / N \sim S/V \sim d^2/d^3 \sim 1/d$ .

Изменение соотношения атомов на поверхности и в объеме также может привести к атомной реконструкции, в частности, к изменению порядка расположения атомов, межатомных расстояний, периодов кристаллической решетки. Размерная зависимость поверхностной энергии нанокристаллов предопределяет соответствующую зависимость температуры плавления, которая для нанокристаллов становится меньше, чем для макрокристаллов. В целом в нанокристаллах наблюдается заметное изменение тепловых свойств, что связано с изменением характера тепловых колебаний атомов.

Рассматривая процессы переноса, к примеру, протекание электрического тока, теплопроводность и др., носителям приписывают некоторую эффективную длину свободного пробега  $\lambda$ . При размере частицы  $d \gg \lambda$  рассеяние (или захват и гибель) носителей происходит в объеме и слабо зависит от геометрии объекта. При  $d < \lambda$  ситуация радикально меняется и все характеристики переноса начинают сильно зависеть от размеров образца.

Одним из самых массовых видов нанопродукции являются ультрадисперсные порошки. Измельчение веществ до наночастиц, размерами в десятки или сотни нанометров, часто придает им новые полезные качества. Суммарная поверхность частиц в таком нанопорошке становится огромной. Именно в наномире идут процессы фундаментальной важности – совершаются химические реакции, выстраивается строгая геометрия кристаллов, структуры белков.

Терминология по нанотехнологиям и наноматериалам в настоящее время только устанавливается. Поэтому в литературе можно найти несколько различных подходов к тому, как следует определять тот или иной термин. Хотя термин «наноматериалы» стал использоваться относительно недавно, наноразмерные частицы применялись давно. Так наночастицы золота и серебра применялись для окраски стекол в средневековых витражах. В XIX и XX веках широко использовались коллоиды и гетерогенные катализаторы, включающие наночастицы на поверхности носителей [3].

В настоящей работе приведены некоторые примеры, включение которых в традиционный курс лекций по физике для студентов младших курсов, представляется целесообразным. Некоторые из рассматриваемых вопросов возможно также излагать на уроках физики в старших классах школы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Geim, A.K. / A.K. Geim, K.S. Novoselov // Nature Materials. – 2007. – Vol. 6. – P. 183–191.
2. Ban, K. / K. Ban, S. Kocijancic // 2nd World Conference on Technology and Engineering Education, Ljubljana, Slovenia, 5–8 September 2011.
3. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: Физматгиз, 2007.

**А. Е. МАНДЕЛЬ, С. Н. ШАРАНГОВИЧ**  
ТУСУР (г. Томск, Россия)

## **МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ «MOODLE»**

Модульная технология обычно трактуется как оформление учебного материала и учебных процедур в виде законченных единиц – модулей. Целью разработки модулей является расчленение содержания курса на компоненты (модули) в соответствии с профессиональными и педагогическими задачами, определение для всех компонентов видов и форм обучения и согласование их во времени. При модульном подходе в обучении у студентов появится заинтересованность в получении тех или иных знаний; возможность форсировать или продлевать срок изучения, изменять специализацию. [1].

Целью данного сообщения является изложение мероприятий по разработке и внедрению принципов модульного подхода в обучении студентов на кафедре СВЧиКР ТУСУРа на примере учебной дисциплины «Электромагнитные поля и волны» базовой части профессионального цикла учебного плана направления подготовки 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Обычно обучающий модуль учебной дисциплины имеет следующее содержание: теоретические занятия, практические занятия, лабораторный практикум, набор контрольно-измерительных материалов. В связи с этим была разработана программа учебной дисциплины «Электромагнитные поля и волны», состоящая из 10-ти модулей. В соответствии с программой разработаны учебное пособие по дисциплине «Электромагнитные поля и волны» [2] и учебно-методическое пособие по проведению практических занятий по каждому модулю дисциплины [3]. Разработаны контрольно-измерительные материалы в виде тестовых вопросов и задач (100–120 тестов для каждого обучающего модуля) [4]. В состав отдельных модулей входят лабораторные работы [5–8]. Учебно-лабораторные комплексы разработаны на современном оборудовании. В качестве источника и приемника излучения СВЧ диапазона использовался скалярный анализатор цепей P2M, работающий в диапазоне частот от 50МГц до 4 ГГц (производство НПФ «Микран» [9]. Управление прибором в процессе проведения лабораторной работы и обработка результатов экспериментов осуществляется студентами с помощью персонального компьютера.

Как средство организации процесса обучения и организации самостоятельной работы студентов, используется среда «MOODLE». Это модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда, представляющая собой систему управления обучением и имеющая модульную технологию. Она ориентирована на организацию взаимодействия между преподавателем и студентами, удобна как для поддержки очного обучения, так и для организации дистанционных курсов [9, 10]. Привлечение к процессу обучения телекоммуникационных компьютерных технологий существенно расширяет как возможности обучения, так и возможности самостоятельной деятельности студентов.

В системе управления обучением «MOODLE» структура учебного курса «Электромагнитные поля и волны» представлена вводным разделом, включающим общий новостной форум, списком тем (модулей), а также итоговым разделом. В каждый модуль (тему) входят теоретические вопросы и практические занятия (с примерами решения задач и задачами для самостоятельного решения). Лабораторные работы, входящие в состав отдельных модулей, содержат полный комплект документов, необходимых для их выполнения – описание лабораторной установки, ход выполнения работы, образцы отчетов.

Теоретический и практический материалы представлены в виде пакетов IMS [11]. В состав пакета входит XML-файл манифеста, описывающий структуру пакета, а также сами файлы ресурсов в формате XML и дополнительные файлы стилей (CSS, XSL и т. д.), изображений и т. п. Таким образом, учебный курс имеет модульную структуру, позволяющую убирать или добавлять отдельные модули, перемещать их и т. п. Для представления в тексте учебного пособия формул используется язык MathML. В результате текст теоретического и практического материала в курсе имеет естественный вид. Для представления банка тестовых заданий используется формат тестов Moodle XML. Это позволяет гибко настраивать проведение тестирования: задавать ограничения по времени, количество попыток сдачи, формат отображения тестов, способы оценивания и т. д. Кроме того, актуальной становится самостоятельная работа студентов с применением компьютерных самостоятельных работ на основе генератора тестовых заданий. Итоговый раздел включает экзаменационные вопросы и список литературы.

Внедрение модульной технологии подготовки специалистов и активных методов обучения, основанных на достижениях современной телеинфокоммуникационной инфраструктуры, позволит существенно повысить эффективность и качество учебного процесса, максимально сократить управление обучением, повысит роль самостоятельной работы студентов в процессе обучения.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Селевко, Г.К. Педагогические технологии на основе информационно-коммуникационных средств / Г.К. Селевко. – М., 2005. – 208 с.
2. Боков, Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн: уч. пособие / Л.А. Боков, В.А. Замотринский, А.Е. Мандель. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 410 с.

3. Электромагнитные поля и волны: сборник задач и упражнений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.А. Боков, А.Е. Мандель, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2013. – 271 с. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3697>.
4. Мандель, А.Е. Электромагнитные поля и волны: сборник тестовых задач и вопросов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / А.Е. Мандель, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 375 с. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3714>.
5. Исследование поляризации электромагнитных волн [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Ж.М. Соколова, А.Е. Мандель, А.В. Фатеев, А.Н. Никифоров. – Томск: ТУСУР, 2013. – 35 с. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3639>.
6. Куц, Г.Г. Исследование отражения электромагнитных от границы раздела двух сред [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Г.Г. Куц, А.Е. Мандель, А.Н. Никифоров. – Томск: ТУСУР, 2013. – 17 с. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3653>.
7. Исследование параметров объёмного резонатора прямоугольного сечения [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Ж.М. Соколова, А.Е. Мандель, А.В. Фатеев, А.Н. Никифоров. – Томск: ТУСУР, 2013. – 30 с. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3656>.
8. Исследование линий передачи СВЧ диапазона [Электронный ресурс]: руководство к лабораторной работе / Ж.М. Соколова, А.Е. Мандель, А.В. Фатеев, А.Н. Никифоров. – Томск: ТУСУР, 2013. – 24 с. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3657>.
9. Скалярные анализаторы цепей серии P2M [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.micran.ru/productions/instrumentation/p2m/>;  
Система управления обучением MOODLE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.moodle.org>.
10. Организация самостоятельной работы студентов с помощью системы управления обучением «MOODLE» / Ю.В. Морозова, А.Е. Мандель, Л.И. Шангина, Г.Г. Гошин // Известия Вузов. Физика. – 2012. – Т. 55, № 8/3. – С. 252–253.
11. IMS Global Learning Consortium [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.imsglobal.org/>.

**Н. А. МИКУЛИК**  
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

На современном этапе развития науки, техники и инновационных технологий инженер должен владеть не только профессиональными знаниями своей отрасли, но и способностями творчески применять инновационные технологии при решении задач, выдвигаемых практикой. В связи с этим использование инновационных технологий в учебном процессе высших технических учебных заведений, в том числе и при изучении математики, не вызывает сомнений.

Неправильным, по нашему мнению, является представление инновационных технологий в учебном процессе только как использование компьютеров. В понятие инновационных технологий входит комплекс методов, применяемых в учебном процессе, в том числе и использование компьютеров, направленных на подготовку творчески мыслящих специалистов. За прошедшие годы 21 века высшие учебные заведения нашей республики приобрели определенный опыт в использовании инновационных технологий в обучении студентов, в том числе проблемное обучение, блочно-рейтинговый метод, компьютеризация, прикладная направленность. Создание проблемных ситуаций на лекции по математике и их решение с привлечением слушателей усиливает интерес к предмету, способствует развитию творческого мышления.

Применение при изучении математики блочно-рейтингового метода, предусматривающего разбиение всего программного материала на части (блоки) и текущий контроль за усвоением студентами материалов этого блока, способствует лучшему пониманию материала, следующего блока и повышает «живучесть» знаний и умений.

Применение этого метода на практике свидетельствует, что большинство студентов (от 65% до 70%) к концу семестра по результатам промежуточного контроля имеют положительные оценки. По итоговому контролю знаний во время экзаменационной сессии получают высшие баллы (8–10), как правило, студенты из этого большинства.

Применение компьютеров позволяет моделировать различные процессы и системы, проводить виртуальные эксперименты. Использование компьютеров на лекционных и практических занятиях нужно рассматривать как вспомогательный фактор, позволяющий иллюстрировать на экране изменение форм

поверхностей и кривых при изменении коэффициентов их уравнений, а также семейств линий при решении дифференциальных уравнений и т. д.

Мониторинг, проведенный среди студентов первого и второго курсов факультета информационных технологий БНТУ, показал, что 59% опрошенных студентов первого и 75% второго курса отдают предпочтение традиционной лекции по математике. Лекции в виде презентации предпочитают 30% студентов первого курса и 25% – второго курса. В последние годы многие первокурсники не владеют навыкам «учиться», не имеют логического, творческого подхода к решению математических задач. Так, например, студенты на практических занятиях или самостоятельной работе вместо того, чтобы проанализировать подход к решению задачи или примера, стараются найти подобное решение в книге или конспекте. Следовательно, преподавателю на лекционных и практических занятиях нужно постоянно разъяснять, что перед решением задачи или примера следует мысленно определить последовательность действий для решения, а затем перейти непосредственно к решению, демонстрируя лично эффективность этого метода, т. к. он сокращает время решения задачи и способствует развитию алгоритмического мышления у студентов.

Известно, что без самостоятельной работы над изучаемым материалом студенту невозможно получить глубокие знания по математике. Учебным планом по математике на самостоятельную работу студента отпущено столько часов, сколько на учебные занятия. Поэтому организация и контроль самостоятельной работы студентов является одним из главнейших условий подготовки высококвалифицированных инженеров.

На кафедрах математики БНТУ для студентов имеется достаточное количество учебно-методических пособий на бумажных и электронных носителях. По всем разделам курса математики созданы электронные учебно-методические комплексы, включающие учебные планы и программы с обоснованным распределением лекционных и практических занятий, аудиторной и самостоятельной работой, системой промежуточного и итогового контроля знаний и умений студентов. Однако используются, как показал мониторинг, эти материалы недостаточно.

Регулярно занимаются самостоятельно математикой 25% опрошенных, 60% – от случая к случаю, 15% – в течение семестра занимаются редко. Сдают экзамены по математике «с первого захода» в зимнюю сессию 60–71% студентов первого курса и 72–74% студентов второго курса. Подтверждается существование корреляционной зависимости между посещаемостью занятий, самостоятельной работой и успеваемостью студентов.

Для промежуточного контроля используются различные формы: устный опрос на практических занятиях, письменная контрольная работа, тесты, математический диктант. Опыт показывает, что более объективные сведения о знаниях студентов показывает математический диктант, который требует немедленного ответа и не позволяет воспользоваться книгой, конспектом, мобильником, подсказкой. При использовании тестов нужно требовать листы с решениями, т. к. студенты могут отметить правильные ответы интуитивно или с помощью соседей.

При изучении математики в техническом университете значительное внимание уделяется научно-исследовательской работе студентов, являющейся одним из факторов формирования творческого специалиста. Формы НИРС могут быть разные, подготовка реферата по программной или внепрограммной тематике, подготовка доклада и выступление на семинаре или студенческой конференции, участие студентов в выполнении хозяйственной или госбюджетной тематике и др. Темы НИРС в основном носят прикладной характер.

Использование инновационных технологий в преподавании математики в техническом университете вызывает у студентов интерес к изучаемому предмету, усиливает сознание необходимости применения математических методов при решении практических задач и использования инновационных технологий на производстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Микулик, Н.А. Инновационные технологии при изучении математики в техническом университете / Н.А. Микулик, А.П. Рябушко, И.Н. Катковская // Инновационные технологии в инженерном образовании: материалы междунар. научно-практич. конференции. – Минск, 2011. – С. 108–110.

**Л. В. МИХАЙЛОВСКАЯ, Н. И. АКУЛОВИЧ**  
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

#### **О КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ НА КАФЕДРЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ**

Важнейшей частью инженерной подготовки военного технического специалиста является обучение математике. К сожалению, постигая курс высшей математики, большинство курсантов, умея формально производить различные математические операции (вычисление определителя, дифференцирование, интегрирование и т. д.), не могут использовать математические методы при решении конкретных задач в курсе общей физики, а также в курсах ряда специальных дисциплин.

Причина этой проблемы кроется, в частности, в недостаточной степени ориентированности при формировании навыков владения математическим аппаратом в процессе обучения на его практическое использование.

В качестве одного из путей решения этой проблемы на кафедре высшей математики и физики Военной академии Республики Беларусь предлагается использование комплексного интеграционного подхода при выполнении курсового проектирования, проводимого в рамках учебного плана на втором курсе обучения.

Тематика ряда курсовых работ формируется на базе наиболее сложных вопросов учебной программы физики, требующих глубокого знания и владения такими разделами высшей математики, как линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, элементы теории вероятности. Руководство курсовым проектированием осуществляется совместно преподавателями физики и математики.

Курсовая работа является одной из важных форм учебно-исследовательской деятельности курсантов. Выполнение курсовой работы способствует систематизации, закреплению и расширению теоретических и практических знаний по специальности, применению этих знаний при решении конкретных задач, развитию навыков ведения самостоятельной работы, овладению методикой исследования, экспериментирования, обобщения передового опыта.

Изучение литературы представляет собой подготовительный этап работы над темой. Он необходим для создания теоретической базы дальнейшего исследования.

Во введении дается краткий обзор литературы по теме работы, на основе которого обосновывается актуальность темы; в краткой и четкой форме формулируется цель работы, раскрываются методы исследования, дается краткое содержание курсовой работы. В основной части исследуется физическая сущность задачи, а также конкретные расчеты и графические построения, дается самостоятельное и последовательное изложение содержания курсовой работы. Основная часть должна быть разбита на параграфы и каждый параграф озаглавлен. В заключении должен быть проведен анализ возможности применения результатов в специальности курсанта.

Совместно с руководителем курсант намечает план работы над выбранной темой. В процессе выполнения курсовой работы он может обращаться к руководителю за консультацией. Руководитель в течение семестра контролирует ход выполнения работы курсантом. Выполненная в черновом варианте курсовая работа отдается вначале на предварительный просмотр, а затем на проверку руководителю. В результате проверки руководитель делает вывод о допуске курсанта к защите курсовой работы.

Защита курсовой работы проводится в форме устного доклада, не превышающего 15 минут. Обычно доклад сопровождается компьютерной презентацией. По результатам защиты выставляется зачет с дифференцированной оценкой; при получении неудовлетворительной оценки курсант выполняет новое задание или перерабатывает прежнюю работу.

Примерный перечень тем, предлагаемых для курсового проектирования на кафедре высшей математики и физики Военной академии Республики Беларусь:

- Расчет моментов инерции симметричных твердых тел относительно различных осей вращения;
- Классические и квантовые статистики;
- Момент импульса и момент силы как векторные произведения в теории вращательного движения твердых тел;
- Теорема Фурье в спектральном анализе радиосигналов. Метод комплексных амплитуд;
- Конформные отображения (функция Жуковского) в многомерных евклидовых пространствах;
- Расчет сквозных характеристик для различных форм летательных аппаратов;
- О физической природе подъемной силы крыла самолета.

Подобные темы, направленные на развитие профессиональных умений инженера, позволяют отразить взаимосвязь содержания математического образования с содержанием курса физики и специальных дисциплин и показать профессионально-практическую значимость математических знаний каждого раздела, способствуя тем самым формированию профессиональной мотивации курсантов в процессе изучения как математики, так и физики.

**И. И. НАРКЕВИЧ, В. В. ЧАЕВСКИЙ, А. В. МИСЕВИЧ**

БГТУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕСТОВ НОВОГО ТИПА ПО МЕХАНИКЕ В КУРСЕ «ФИЗИКА»**

Контроль за степенью усвоения студентами программного материала дисциплины «Физика» является важным компонентом реализации учебного процесса в вузе. При традиционном обучении контроль знаний обычно осуществляется в форме контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов.

Компьютерное тестирование при организации самостоятельной работы студентов может служить не только средством контроля, но и одной из инновационных технологий приобретения студентами новых знаний. Для этого предлагается разрабатывать и использовать не только контролирующие, но и обучающие тесты нового типа, которые не содержат ложной информации, «засоряющей» память студента на этапе приобретения новых знаний. Именно этим

недостатком обладают тесты, содержащие задания с выбором одного правильного, либо наиболее правильного ответа или нескольких правильных ответов из совокупности ответов, предлагаемых в заданиях [1, 2].

Обучающие и контролирующие тесты нового типа являются одной из составляющих частей разработанного в БГТУ электронного учебно-методического комплекса по разделу физики «Механика» [3]. При выполнении таких тестов студент изучает учебный материал, а затем проходит текущий контроль по десятибалльной системе.

В разработанных по механике компьютерных обучающих тестах ответы формируются студентами по принципу построения пазлов. Для каждого задания в правой части экрана монитора создано окно «Друзья студентов», содержащее отдельные элементы для построения пазлов: фрагменты формул, уравнений, текстовых определений, а также рисунков (графиков), визуально отображающих изучаемые студентами физические величины и законы механических явлений или процессов (рисунок 1). В конце условия задания в скобках указывается число элементов (фрагментов), необходимых для правильного построения ответа в виде пазла. Студент с помощью мыши перетягивает фрагменты из окна «Друзья студентов» на выделенное серым цветом рабочее поле экрана с целью составить ответ в виде набора формул, уравнений, графиков и (или) словесных определений физических величин либо физических законов для изучаемых механических явлений.

Если при выполнении задания обучающего теста студент перетягивает фрагмент, который не относится к решаемому заданию, то после перемещения его на рабочее поле он автоматически возвращается в исходное положение. При этом студент может перетягивать различные фрагменты до тех пор, пока не будет сформирован правильный ответ в виде пазла в соответствии с условием задания, при этом число на счетчике числа элементов становится равным нулю.

**Обучающий тест**

Раздел: "Механика классическая, релятивистская и квантовая"  
Тема 7: "Механические колебания"

Задание № 7.1, а)

Законы (уравнения) свободных и вынужденных колебаний

С помощью элементов ответа, которые содержит окно "Друзья студентов", составьте кинематические уравнения а) свободных незатухающих колебаний и укажите график этих колебаний (0 элементов):

Очистить

$$x(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

Друзья студентов

Формула	График
{-beta t}	exp
(omega t + alpha) - фаза затухающих колебаний	
(pt - alpha) - фаза вынужденных колебаний	
beta = M/m коэффициент затухания	
omega = sqrt(omega_0^2 - beta^2) циклическая частота затухающих колебаний	
p - циклическая частота внешней периодической силы F = F_0 cos(pt)	
omega_p = sqrt(omega_0^2 - 2beta^2) резонансная циклическая частота	

Предыдущий вопрос
Следующий вопрос

Рисунок 1 – Пример выполненного обучающего теста

При выполнении контролирующего теста устанавливается время, выделяемое для ответа на каждое задание теста (рисунок 2). Все фрагменты (правильные и неправильные), перетягиваемые студентом из окна «Друзья студентов», располагаются на рабочем поле, пока число на счетчике не станет равным нулю. Оценка ответа по каждому заданию проводится по десятибалльной системе и рассчитывается пропорционально числу правильных вытянутых фрагментов этого задания либо после истечения выделенного времени.

Итоговая оценка по всему контролирующему тесту определяется как среднеарифметическая всех выполненных студентом заданий. Она рассчитывается после ответа на последнее задание теста и высвечивается на экране монитора.

Описанные выше обучающие тесты использовались студентами 1-го курса химико-технологических специальностей на лабораторных занятиях при подготовке к защите работ. Итоговый текущий контроль осуществлялся в два этапа – в середине и в конце 2-го семестра первого курса.

### Контрольный тест №1

#### Вопрос №2. Кинематика материальной точки

С помощью элементов ответа, которые содержит окно "Друзья студентов", составьте рисунок и запишите формулы, определяющие скорость и ускорение материальной точки М в естественном способе (6 элементов)

The screenshot shows a test interface with the following elements:

- Time:** 7 сек (7 seconds)
- Buttons:** "Начать тест" (Start test), "Выполнено" (Completed)
- Diagram:** A vector diagram showing velocity  $\vec{v}$  and acceleration  $\vec{a}$  at a point M. The velocity vector is tangent to the trajectory, and the acceleration vector is decomposed into tangential  $\vec{a}_\tau$  and normal  $\vec{a}_n$  components.
- Formulas:**

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$
- Time spent:** Затраченное время: 53 сек
- Next question button:** "Следующий вопрос"
- Answers window "Друзья студентов":**
  - Formula:**
    - Diagram: Point M on a trajectory with velocity vector  $\vec{v}$  tangent to it.
    - Text: "вектор скорости направлен по касательной к траектории"
    - Diagram: Point M with acceleration vector  $\vec{a}$  pointing towards the center of curvature.
    - Text: "вектор ускорения направлен в сторону радиуса кривизны траектории в т.к."
    - Diagram: A coordinate system with origin O and axes x and y.
    - Diagram: Projection of acceleration vector  $\vec{a}$  onto the x and y axes, showing components  $\vec{a}_x$  and  $\vec{a}_y$ .
    - Text: "O\* - начало отсчета дуговой координаты"
    - Diagram: Point M on a trajectory with arc length s measured from origin O\*.
  - Graph:**
    - Diagram: A coordinate system with origin O and axes x and y.
    - Diagram: Projection of acceleration vector  $\vec{a}$  onto the x and y axes, showing components  $\vec{a}_x$  and  $\vec{a}_y$ .

Рисунок 2 – Пример формирования ответа на задание контролирующего теста до истечения выделенного времени (оставшееся время – 7 с)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесов, В.С. Форма тестовых заданий / В.С. Аванесов. – М.: Центр тестирования, 2005. – 156 с.
2. Оценка эффективности учебного процесса с помощью методики педагогических измерений / В.В. Чаевский и [др.] // Труды БГТУ. Сер. VIII. – Учебно-методич. работа. – Минск: БГТУ, 2005. – Вып. VIII. – С. 11–13.
3. Наркевич, И.И. Электронный учебник по разделу физики «Механика» для дистанционного обучения / И.И. Наркевич, Н.И. Гуриц, В.В. Чаевский // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., 5–6 декабря 2013 г., Минск. – Минск: БГУИР, 2013. – С. 215–216.

**Н. Б. ОСИПЕНКО, А. А. СЛУКА**

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

#### ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ EXCEL И STATISTICA В ИЗУЧЕНИИ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Стремительное развитие информационных технологий приводит к их широкому внедрению во все структуры общества и государства, в том числе в сферу образования. Информационные технологии становятся важным средством обучения и в вузах. Электронный учебник – это педагогическое программное средство, предназначенное для предъявления новой информации, заменяющее печатные издания, служащее для индивидуального обучения и позволяющее в ограниченной мере тестировать полученные знания и умения обучаемого.

Для успешного и прибыльного функционирования в условиях рынка и жесткой конкуренции фирмы, банки, страховые компании и т. д. нуждаются в тщательном анализе имеющейся информации о создании продукции, её сбыте, эксплуатации, о конкурентах и получении из нее надежных и обоснованных выводов на основании

статистического анализа имеющихся данных. Этот факт послужил причиной для развития рынка статистических программ, на котором сегодня предлагается множество разнообразных программ в среде различных операционных систем. Различные по объему и качеству реализованной статистики, области возможного применения, пользовательскому интерфейсу, цене, требованиям к оборудованию и т. п., они отражают многообразие потребностей обработки данных в различных областях человеческой деятельности [1].

Однако опыт преподавания и усвоения вопросов, связанных с возможностями обработки статистических данных и, в частности, корреляционно-регрессионного анализа, показывает, что студенты сталкиваются с многочисленными теоретическими трудностями, и, как следствие, у студентов возникают некоторые трудности с выполнением лабораторных работ. Например, трудности в исследовании формы статистической связи, установлении соотношений между явлениями и определении наличия или отсутствия связи между ними. Вторая часть проблем связана с необходимостью изучения особенностей работы в той или иной программной среде для решения задачи, в частности, корреляционно-регрессионного анализа. Практически прикладному математику постоянно приходится переучиваться в связи с развитием прикладного программного обеспечения. Поэтому смелость в овладении новых программ ему профессионально необходима. С целью преодоления психологического барьера при изучении различных программных сред студентам даётся возможность выполнить корреляционно-регрессионный анализ на одном и том же примере в средах Statistica и Excel при пошаговом сопровождении основных сложных моментов с помощью электронного учебника.

**Statistica** – наиболее распространенная универсальная статистическая система фирмы StatSoft Inc., созданная в начале 90-х годов для среды Windows, позволяющая проводить исчерпывающий, всесторонний анализ данных, представлять результаты анализа в виде таблиц и графиков, автоматически создавать отчеты о проделанной работе. Statistica предлагает широкий спектр линейных и нелинейных средств моделирования, поддерживает непрерывные и категориальные предсказания, взаимодействия, иерархические модели, возможность автоматического выбора моделей, а также компоненты дисперсии, временные ряды и другие методы. Statistica предоставляет широкий выбор разведочных технологий, начиная с кластерного анализа до расширенных методов классификационных деревьев, в сочетании с бесчисленным набором средств интерактивной визуализации для построения связей и шаблонов [2]. С помощью удобной системы подсказок можно обучаться не только работе с самим пакетом, но и современным методам статистического анализа: все диалоговые окна в системе Statistica соответствуют соглашению о «контекстной подсказке», которое означает, что если вы не знаете, что делать дальше, просто нажмите Ok, то программа сама сделает следующий логический шаг. При этом если какой-либо этап был пропущен, программа попросит вас ввести недостающую информацию. Тем не менее, при работе с такой мощной программной системой, как Statistica, возникает ряд вопросов, которые, несмотря на наличие удобной системы подсказок, не снимаются. Поэтому было разработано электронное пособие, ускоряющее и упрощающее освоение наиболее важных вопросов для модуля корреляционно-регрессионный анализ в системе Statistica.

**Excel** – программный продукт с богатыми возможностями, который можно использовать на многих уровнях. Электронная таблица Excel, вероятно, самая простая в использовании программа. Многие ее возможности были специально разработаны для того, чтобы и начинающие, и профессиональные пользователи могли выполнять повседневные задачи просто и быстро. При выполнении определенных процедур программа ведет пользователя шаг за шагом, основные команды редактирования и форматирования просты и понятны [3]. В Excel можно использовать более 400 математических, статистических, финансовых и других специализированных функций, связывать различные таблицы между собой, выбирать произвольные форматы представления данных, создавать иерархические структуры. С помощью пакета Excel пользователь сможет быстро найти коэффициент корреляции, построить корреляционное поле и регрессионную прямую, а также проверить гипотезу о том, что простая линейная регрессия  $Y$  на  $X$  отсутствует. С помощью линейного регрессионного анализа *Пакета анализа Excel* можно быстро найти коэффициенты уравнения регрессии. Программа Excel, являясь лидером на рынке программ обработки электронных таблиц, определяет тенденции развития в этой области.

На основе проведенного исследования особенностей решения задач анализа данных в средах Excel и Statistica разработано электронное пособие, которое состоит из трёх блоков: первый блок содержит теоретический материал о корреляционно-регрессионном анализе, второй – практическую часть с описанием возможностей проведения корреляционно-регрессионного анализа в различных программных средах, третий – образцы примеров и практические задания по лабораторным занятиям. Электронное пособие ориентировано на студентов математического факультета, изучающих спецкурс «Программные средства статистической обработки экспериментальных данных». Наряду с сопровождающей частью по решению задачи корреляционно-регрессионного анализа в Excel и Statistica разрабатываются комментарии по выполнению этой задачи и в других программных средах. Пособие прошло апробацию при выполнении студентами заданий по лабораторным работам и показало свою высокую работоспособность.

В заключение отметим, что, имея дело с одной статистической задачей и используя при этом доступные среды обработки (Excel и Statistica), у студента формируется осознание некоего теоретического инварианта (содержательный смысл корреляционно-регрессионного анализа) за пределами технического манипулирования программным инструментом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Елисева, И.И. Общая теория статистики: учебное пособие / И.И. Елисева, М.М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 657 с.

2. Боровиков, В.П. Популярное введение в STATISTICA: справочное издание / В.П. Боровиков. – М.: КомпьютерПресс, 1998. – 267 с.
3. Рудикова, Л.В. Microsoft Excel: учебное пособие / Л.В. Рудикова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 368 с.

### С. И. ПЕТРЕНКО

СГПУ им. А.С.Макаренко (г. Сумы, Украина)

#### К ВОПРОСУ ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ТЕРМИНА ИКТ–КОМПЕТЕНТНОСТЬ

На сегодняшний день компетентностный подход в образовании не является инновацией. Вместе с тем большое количество исследований касается различных сторон компетентностных технологий в обучении. В частности, ряд научных работ посвящен определению ключевых компетентностей, среди которых безусловным лидером считают ИКТ-компетентности. При этом на сегодня ещё нет единообразного понимания самого термина «ИКТ-компетентность». Украинский исследователь О. Овчарук считает, что термин ИКТ-компетентности на современном этапе находится в состоянии развития и констатирует, что большинство исследователей определяют дефиницию понятия в зависимости от контекста употребления [1, с. 6].

Так, академик Академии педагогических наук Украины, доктор педагогических наук, профессор М. Жалдак отмечает, что касательно компетентностей владения информационными и коммуникационными технологиями в педагогической литературе встречаются разные термины: информационные, информационно-технологические, информатические, цифровые, ИКТ-компетентности и другие [2, с. 46].

В системе образования США присутствуют такие синонимические понятия, как: цифровая грамотность (digital literacy), технологическая грамотность (technology literacy), информационная и технологическая грамотность (information and technology literacy). Понимают эти термины в большинстве случаев следующим образом: ИКТ-компетентность – это способность человека, работая самостоятельно или в коллективе, использовать инструменты, ресурсы, процессы и системы ответственно, получая доступ, и оценивая информацию на произвольном носителе, используя эту информацию для решения проблем, принятия обоснованных решений, получения новых знаний и создания новых продуктов или систем [3, с. 1].

Научный сотрудник Европейской Комиссии А. Феррари (Anusca Ferrari) в 2012 году опубликовала результаты практических исследований в работе «Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks», где отмечает, что ИКТ-компетентность – это способность критически, творчески и уверенно использовать ИКТ для достижения своих целей, связанных с профессиональной деятельностью, трудоустройством, обучением, досугом, включая участие в жизни общества. Именно ИКТ-компетентность рассматривается как такая, что способствует успешному обладанию другими компетентностями, которые касаются лингвистики, математики, умения учиться, культурной образованности и другими которые обеспечивают активное участие индивида в жизни общества и способствовать его экономическому развитию [4, с. 1].

Аргентинский исследователь Х. Романи (Juan Cristobal Cobo Romani) в монографии «Strategies to Promote the Development of E-competencies in the Next Generation of Professionals: European and International Trends» приводит определение ИКТ-компетентности как совокупности способностей, навыков и умений использовать потенциальные и приобретённые знания, усиливать их с помощью цифровых технологий, а также иметь стратегию использования информации [5, с. 22].

М. Головань считает ИКТ-компетентность интегративным новообразованием личности, которое интегрирует знания об основных методах информатики и информационных технологий, умение использовать существующие знания для решения прикладных задач, навыки использования компьютера и технологий связи, умение представлять информацию и данные в понятной для всех форме и проявляется в стремлении иметь способность и готовность к эффективному использованию современных устройств информационных и компьютерных технологий для решения заданий в профессиональной деятельности и повседневной жизни, понимая при этом значимость предмета и результатов деятельности [6, с. 67].

Проведённый нами анализ интерпретации этого термина показывает, что среди множества подходов стоит выделить следующие.



Резюмируя анализ подходов, считаем, что под ИКТ-компетентностью будем понимать способность сознательно использовать информационные и коммуникационные технологии и ресурсы с целью осуществления информационной деятельности (поиск информации, её анализ и систематизацию, представление в понятном для всех потребителей виде, а также создание и распространение в доступной индивиду форме) для решения всех поставленных заданий в выбранной профессиональной сфере деятельности, имея постоянную сознательную необходимость получать новые знания, новый опыт и совершенствовать практические умения и навыки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Овчарук, О.В. Інформаційно-комунікаційна компетентність як предмет обговорення: міжнародні підходи / О.В. Овчарук // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2013. – № 7.
2. Жалдак, М.І. Формування системи інформатичних компетентностей майбутніх учителів інформатики у процесі навчання в педагогічному університеті / М.І. Жалдак // Вища школа. – 2009. – № 10. – С. 44–52.
3. Wisconsin Department of Public Instruction ITLS: Overview of Information and Technology Literacy Wisconsin's Model Academic Standards for Information & Technology Literacy. 1998. – P. 58 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standards.dpi.wi.gov/files/standards/pdf/infotech.pdf>.
4. Ferrari, A. Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks – European Commission Joint Research Center, Institute of Prospective Technologies Studies.: European Union, 2012. – P. 95.
5. Romani, J. Strategies to Promote the Development of E-competencies in the Next Generation of Professionals: European and International Trends – Monograph No. 13 November 2009. – Communication and Information Technology Department, Latin-American Faculty of Social Sciences, Campus Mexico (FLACSO-Mexico) – P. 57 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cardiff.ac.uk/socsi/research/researchcentres/skope/publications/monographs/monograph13.pdf>.
6. Головань, М.С. Інформатична компетентність: сутність, структура та становлення / М.С. Головань // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах: науково-методичний журнал. – 2007. – № 4. – С. 62–69.

**В. К. ПЧЕЛЬНИК, И. Н. РЕВЧУК**

ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

#### К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ МАССИВОВ В ПАКЕТЕ MS EXCEL

При решении ряда задач высшей математики можно использовать электронные таблицы MS EXCEL. Однако некоторые функции рабочего листа этого пакета используются лишь в качестве табличных. Такой функцией является, например, функция МОБР (вычисление обратной матрицы). При этом для получения результата требуется предварительное выделение области [1]. Вследствие этого невозможно использование динамических массивов.

Приведем алгоритм решения задачи без использования функции МОБР. В предлагаемом варианте решения порядок матрицы ограничен числом 20. Исходная матрица  $A$  порядка 20 располагается на рабочем листе в диапазоне J16:AC35. Порядок матрицы вводится в ячейку I14. В ячейках J15 и I16 расположены единицы. В ячейку K15 вводится формула (1) и распространяется далее на диапазон L15:AC15. В ячейку I17 вводится формула (2) и распространяется далее на диапазон I18:I35.

$$=ЕСЛИ(ЕОШИБКА(J15+1);""; ЕСЛИ(J15<=$I$14;J15+1;"")) \quad (1)$$

$$=ЕСЛИ(ЕОШИБКА(I16+1);""; ЕСЛИ(I16<=$I$14;I16+1;"")) \quad (2)$$

Для примера рассмотрим вещественную невырожденную квадратную матрицу порядка 5 (ей соответствует диапазон J16:N20 на рисунке 1).

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
14	5										
15		1	2	3	4	5					
16	1	-5	13	-7	-5	22					
17	2	11	12	1	16	-9					
18	3	0	-2	5	4	-3					
19	4	4	-2	12	-1	2					
20	5	-5	-4	-4	0	31					
21											

Рисунок 1

Для получения соответствующих алгебраических дополнений  $A_{i,j}$  элементов  $a_{i,j}$  исходной матрицы  $A$  применяем функцию пользователя Mydet. Формула (3) вводится в ячейку J37 и распространяется на весь диапазон J37:AC56. Собственно обратная матрица получена введением в ячейку J58 формулы (4) и последующим распространением ее на оставшуюся часть диапазона J58:AC77 (рисунок 3). В ячейке I36 по формуле (5) вычисляется определитель исходной матрицы.

$$=ЕСЛИ(И($I16<>"";J$15<>"");ЕСЛИ(ОСТАТ($I16+J$15;2)=0;1;-1)*$$

$$\text{Mydet}(\$I\$14;\text{СМЕЩ}(\$J\$16;0;0;\$I\$14;\$I\$14);$$

$$\$I16;J\$15)/\$I\$36;"") \quad (3)$$

$$=ЕСЛИ(И($I37<>"";J$36<>"");ГПР($I37;$$

$$\text{СМЕЩ}(\$J$36;0;0;\$I\$14+1;\$I\$14);J$36+1);"") \quad (4)$$

$$=\text{МОПРЕД}(\text{СМЕЩ}(\$J\$16;0;0;\$I\$14;\$I\$14)) \quad (5)$$

	I	J	K	L	M	N
36	451167	1	2	3	4	5
37	1	-0,063183	0,063823	0,030924	-0,005218	0,002035
38	2	0,048414	0,009433	-0,013523	0,027081	0,007281
39	3	-0,253948	0,043410	0,105770	0,123209	-0,021710
40	4	0,074753	0,005455	0,052096	-0,047781	0,019483
41	5	0,029497	-0,038706	-0,018997	0,026571	0,029570

Рисунок 2

	I	J	K	L	M	N
58		-0,063183	0,048414	-0,253948	0,074753	0,029497
59		0,063823	0,009433	0,043410	0,005455	-0,038706
60		0,030924	-0,013523	0,105770	0,052096	-0,018997
61		-0,005218	0,027081	0,123209	-0,047781	0,026571
62		0,002035	0,007281	-0,021710	0,019483	0,029570

Рисунок 3

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Уокенбах, Дж. Подробное руководство по созданию формул в Excel 2002 / Дж. Уокенбах. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2002. – 624 с.

#### Н. Н. СЕНДЕР

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### ЭУМК В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Сегодня средства информационных технологий обладают уникальными возможностями, которые создают предпосылки для небывалой интенсификации образовательного процесса, а именно:

- незамедлительная обратная связь между пользователем и средствами информационных технологий;
- компьютерная визуализация учебной информации об объектах или закономерностях процессов, явлений как реально происходящих, так и «виртуальных»;
- архивное сохранение достаточно больших объемов информации с возможностью ее передачи, а также упрощенного доступа и обращения пользователя к банку данных;
- автоматизация процессов вычислительной информационно-поисковой деятельности, а также обработки результатов учебного эксперимента с возможностью многократного повторения фрагмента или самого эксперимента;
- автоматизация процессов информационно-методического обеспечения, организационного управления учебной деятельностью и контроля за результатами усвоения.

Реализация вышеперечисленных возможностей информационных технологий позволяет преподавателю организовать информационно-учебную деятельность студентов как деятельность, основанную на информационном взаимодействии между студентами, преподавателем и средствами информационных технологий, направленную на достижение учебных задач и в то же время на развитие личности учащихся. Последнее направление, в частности, предусматривает развитие следующих качеств и формирование определенных умений:

- развитие мышления (наглядно-действенного, наглядно-образного, интуитивного, творческого, теоретического и др.);
- развитие коммуникативных способностей (устанавливать и поддерживать контакты с другими людьми, обеспечивать эффективное протекание коммуникативного процесса и пр.);
- формирование умений принимать оптимальные решения или предлагать варианты решений в сложных ситуациях;
- развитие умений осуществлять экспериментально-исследовательскую деятельность;
- развитие умений осуществлять обработку информации;
- эстетическое развитие за счет средств использования компьютерной графики, технологий мультимедиа;
- формирование информационной культуры и информационной компетентности.

Применение компьютера на занятиях предусматривает обязательное использование предметно-ориентированных программно-методических комплексов, соответствующих содержанию и логике изучения учебной дисциплины. Это способствует реализации дидактической роли компьютера как инструмента познания, рациональному решению поставленных задач. Кроме того, применять компьютерные технологии в обучении может педагог, обладающий достаточным уровнем методических знаний и умений, а также позитивно настроенный на поиск путей активизации учебно-познавательной деятельности учащихся, способствующий формированию у них положительных мотивов к использованию персональных компьютеров в овладении материалом.

Использование электронных средств обучения само по себе не решает проблему оптимизации учебного процесса. Во главу угла встают вопросы учебно-дидактического обеспечения, причём не фрагментарного (касающегося локальных вопросов, отдельных тем и разделов), а комплексного. Именно это обстоятельство и показало насущную потребность в разработке ЭУМК как современного инновационного инструмента при использовании информационных технологий.

Компьютер позволяет качественно изменить контроль над деятельностью обучающегося, обеспечивая гибкость управления учебным процессом. При этом отпадает сомнение о субъективной оценке знаний при опросе, поскольку её выставляет компьютер, подсчитывая количество верно выполненных заданий. Быстро осуществленный компьютером анализ ответа даёт возможность учащемуся либо утвердиться в своих знаниях, либо скорректировать неверно введённый ответ, либо обратиться за помощью к педагогу. При этом педагог имеет объективную возможность наблюдать, фиксировать проявление таких качеств у обучающихся, как осознание цели поиска, активное воспроизведение усвоенных знаний, интерес к знаниям из иных источников, самостоятельный их поиск и т. д. Иными словами, характерной особенностью обучения с помощью информационно-компьютерных технологий и одновременно его отличительной особенностью является соединение в учебной ситуации нескольких методов деятельности: стимуляции и мотивации учения, организации и осуществления учебных действий и операций, контроль и самоконтроль.

Коллективом кафедры высшей математики учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина» разработан ЭУМК по математическому анализу для физических специальностей университетов. Внедрение ЭУМК в учебный процесс позволило не только улучшить качество организации самостоятельной работы студентов, но и повысить мотивацию к самостоятельному и более глубокому изучению учебной дисциплины.

**Н. В. СЕРГИЕВИЧ, М. И. ПОЛОЗ**

МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ВЕБ-ИНТЕРФЕЙС АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ «MASTERTEST»**

Любое веб-приложение по сути является программным комплексом, а не просто программой. Другими словами, отдельно взятый компонент комплекса не представляет собой большой ценности, поскольку выполнять поставленные задачи он может лишь в совокупности с остальными модулями системы [1, 2]. Среди компонентов типичного веб-приложения можно выделить следующие:

1. **Веб-сервер.** Является платформой, которая позволяет объединить все остальные составные части комплекса [3].

2. **Программа для формирования ответа.** Она может быть написана практически на любом языке программирования. Следует помнить, что языки предоставляют различную функциональность, а также обеспечивают различную скорость исполнения [4].

3. **Система управления базами данных (СУБД).** Используется для хранения необходимой информации, которая может быть модифицирована и извлечена программой формирования ответа. Выбор базы данных для хранения информации о решениях задач обусловлен, прежде всего, простотой работы с информацией, предоставляемой разработчику различными СУБД [5]. Также благодаря СУБД можно забыть о проблеме одновременного доступа к информации многих пользователей. В нашем случае она используется также и в качестве буфера при обмене данными между веб-приложением и автоматизированной системой тестирования.

Тестирующая система должна работать одновременно с несколькими пользователями [6, 7]. Следовательно, требуется проводить авторизацию пользователей в системе. В обычных Win32-приложениях это не является проблемой, т.к. запущенное приложение всегда находится в памяти и достаточно единожды провести авторизацию пользователя.

Особую специфичность CGI-приложениям придает работа протокола HTTP. Весь обмен информацией производится в форме запросов/ответов. Клиент запрашивает информацию у сервера, получает ответ и разрывает соединение. Таким образом, при обработке каждого запроса необходимо определить, с каким именно пользователем приложение работает в данный момент времени. Существует несколько способов авторизации пользователей.

1. **По IP-адресу.** Поскольку все компьютеры в сетях TCP/IP имеют уникальные адреса, идентифицировать пользователя несложно. Однако такой способ имеет недостаток: все пользователи, получившие доступ к сети Интернет через один и тот же прокси-сервер, будут иметь один и тот же IP-адрес прокси-сервера.

2. **Секретный ключ,** назначаемый каждому пользователю после проверки связки «логин-пароль». В этом случае при новом подключении от клиента к серверу будет передаваться ключ, который и будет идентифицировать пользователя. В целях дополнительной безопасности период действия этого ключа должен быть ограниченным.

В АСТ «MasterTest» используются оба метода авторизации пользователей. С этой целью были написаны три процедуры **CreateConnection**, **CheckConnection**, **CloseConnection**, которые создают, проверяют и закрывают пользовательские сессии соответственно. Процедура **CreateSession** вызывается для создания сессии. Сначала по паре логин/пароль проверяется наличие пользователя в таблице **Users**. При положительном исходе в таблицу **Connections** добавляется запись, в которой указываются данные, необходимые для авторизации пользователя. Копия этих данных с помощью технологии cookie передается браузеру пользователя.

При следующих запросах с помощью этой же технологии данные для авторизации передаются процедуре **CheckSession**, которая проверяет их наличие в таблице **Connections**. Для закрытия сессии достаточно удалить соответствующую запись из таблицы **Connections**.

Процедуры **AddSolution** и **ResultByOlymp** позволяют, соответственно, добавить решение в очередь тестирования и просмотреть результаты тестирования по курсу в целом. Процедура **AddSolution** принимает пользовательское решение, сохраняет его на диск, после чего записывает информацию в таблицу **Incoming**. Процедура **ResultByOlymp** формирует таблицу результатов в формате HTML.

Конечным результатом работы модуля должна быть HTML-страница, содержащая информацию о результатах тестирования [8], а также элементы управления АСТ. Для генерации этих отчетов разработан набор шаблонов HTML-страниц, используемых при работе системы. На рисунке 1 изображен один из таких шаблонов.

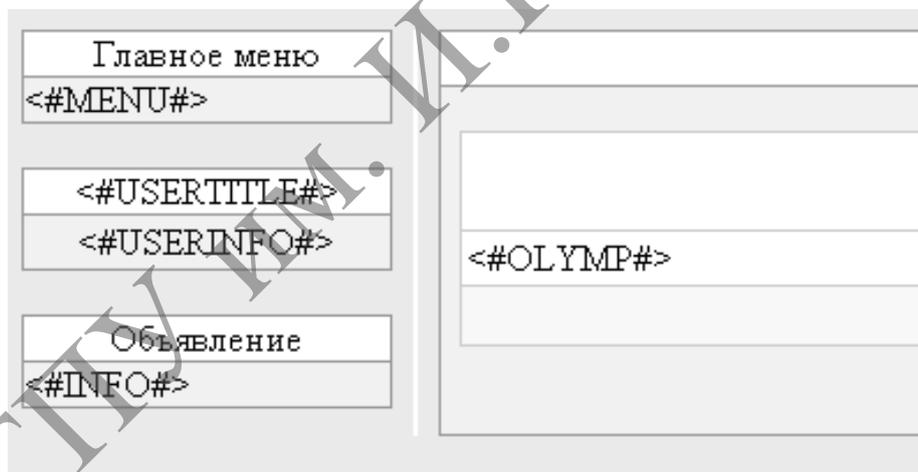


Рисунок 1 – Пример шаблона страницы, отображающей информацию о курсе

Для интеграции всех процедур модуля, а также для генерации конечной HTML-страницы на основе выбранного шаблона была написана процедура **Process**.

Данная процедура в первую очередь выполняется при загрузке модуля. Вначале выполняется подключение к базе данных с помощью процедуры **SetConnection**. Далее с помощью процедуры **CheckConnection** система пытается авторизовать пользователя. Следующим шагом является открытие шаблона, необходимого для генерации конечной страницы. На данном этапе выполняется замена тегов шаблона на информацию, являющуюся результатом работы соответствующих процедур модуля. Сформированная таким образом страница возвращается пользователю.

Результат работы функции **Process** изображен на рисунке 2.

<p>Главное меню</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊖ Главная</li> <li>⊖ Администрирование</li> <li>⊖ Курсы</li> <li>⊖ Новости</li> <li>⊖ Помощь</li> <li>⊖ Выход</li> </ul>		<p>Курсы&gt;&gt;</p>																																																										
<p>Инфо пользователя</p> <p>Пользователь: nick</p>		<p>Список курсов</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название</th> <th>Комментарии</th> <th>Начало</th> <th>Окончание</th> <th>Участников</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><a href="#">Курс для начинающих</a></td> <td>...</td> <td>Нет</td> <td>Нет</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td><a href="#">Курс для начинающих-2</a></td> <td>Продолжение</td> <td>Нет</td> <td>Нет</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td><a href="#">Курс для начинающих-3</a></td> <td>Продолжение-3</td> <td>Нет</td> <td>Нет</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td><a href="#">Курс для погружающихся</a></td> <td>Задачи с различных олимпиад</td> <td>00:00 00.01.1900</td> <td>00:00 00.01.1900</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><a href="#">OL: ACM - 2005, Минск, 1/4 финал</a></td> <td>Задачи 1/4 финала командного чемпионата мира по программированию</td> <td>00:00 00.01.1900</td> <td>00:00 00.01.1900</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><a href="#">OL: БелГУТ-2005, осень</a></td> <td>Открытая олимпиада вуза</td> <td>00:00 00.01.1900</td> <td>00:00 00.01.1900</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><a href="#">OL: МГПУ-2005, весна</a></td> <td>Задачи вузовской олимпиады</td> <td>Нет</td> <td>Нет</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td><a href="#">OL: МГПУ-2005, осень</a></td> <td>Задачи основного тура вузовской олимпиады</td> <td>Нет</td> <td>Нет</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td><a href="#">OL: Динамическое программирова</a></td> <td>Задачи из книги "Особенности национальных задач по информатике"</td> <td>00:00 00.01.1900</td> <td>00:00 00.01.1900</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><a href="#">OL: Дорешивание-2006</a></td> <td>Задачи для дорешивания по итогам вузовской олимпиады</td> <td>Нет</td> <td>Нет</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>				Название	Комментарии	Начало	Окончание	Участников	<a href="#">Курс для начинающих</a>	...	Нет	Нет	97	<a href="#">Курс для начинающих-2</a>	Продолжение	Нет	Нет	26	<a href="#">Курс для начинающих-3</a>	Продолжение-3	Нет	Нет	13	<a href="#">Курс для погружающихся</a>	Задачи с различных олимпиад	00:00 00.01.1900	00:00 00.01.1900	14	<a href="#">OL: ACM - 2005, Минск, 1/4 финал</a>	Задачи 1/4 финала командного чемпионата мира по программированию	00:00 00.01.1900	00:00 00.01.1900	2	<a href="#">OL: БелГУТ-2005, осень</a>	Открытая олимпиада вуза	00:00 00.01.1900	00:00 00.01.1900	4	<a href="#">OL: МГПУ-2005, весна</a>	Задачи вузовской олимпиады	Нет	Нет	8	<a href="#">OL: МГПУ-2005, осень</a>	Задачи основного тура вузовской олимпиады	Нет	Нет	25	<a href="#">OL: Динамическое программирова</a>	Задачи из книги "Особенности национальных задач по информатике"	00:00 00.01.1900	00:00 00.01.1900	3	<a href="#">OL: Дорешивание-2006</a>	Задачи для дорешивания по итогам вузовской олимпиады	Нет	Нет	5
Название	Комментарии	Начало	Окончание	Участников																																																								
<a href="#">Курс для начинающих</a>	...	Нет	Нет	97																																																								
<a href="#">Курс для начинающих-2</a>	Продолжение	Нет	Нет	26																																																								
<a href="#">Курс для начинающих-3</a>	Продолжение-3	Нет	Нет	13																																																								
<a href="#">Курс для погружающихся</a>	Задачи с различных олимпиад	00:00 00.01.1900	00:00 00.01.1900	14																																																								
<a href="#">OL: ACM - 2005, Минск, 1/4 финал</a>	Задачи 1/4 финала командного чемпионата мира по программированию	00:00 00.01.1900	00:00 00.01.1900	2																																																								
<a href="#">OL: БелГУТ-2005, осень</a>	Открытая олимпиада вуза	00:00 00.01.1900	00:00 00.01.1900	4																																																								
<a href="#">OL: МГПУ-2005, весна</a>	Задачи вузовской олимпиады	Нет	Нет	8																																																								
<a href="#">OL: МГПУ-2005, осень</a>	Задачи основного тура вузовской олимпиады	Нет	Нет	25																																																								
<a href="#">OL: Динамическое программирова</a>	Задачи из книги "Особенности национальных задач по информатике"	00:00 00.01.1900	00:00 00.01.1900	3																																																								
<a href="#">OL: Дорешивание-2006</a>	Задачи для дорешивания по итогам вузовской олимпиады	Нет	Нет	5																																																								
<p>Объявление</p> <p>Курсы</p> <p><a href="#">4 курс: РОЗПИ-2 (Поиск)</a></p> <p><a href="#">РОЗПИ 2</a></p> <p><a href="#">OL: МГПУ-2006, весна</a></p> <p><a href="#">1 курс:</a></p> <p><a href="#">Алгоритмизация-2</a></p> <p><a href="#">4 курс: РОЗПИ-3 (Сортировка)</a></p>																																																												

Рисунок 2 – HTML страница пользователя, сгенерированная функцией Process

Так как данный модуль не является исполняемым, то для его запуска был написан отдельный скрипт, вызывающийся при получении запросов от пользователя и, в свою очередь, запускающий на выполнение процедуру **Process** из модуля.

Использование шаблонов позволило упростить разработку программы, а также облегчить разработку дизайна конечных HTML-страниц. В основе шаблонов лежат обычные HTML-страницы. В каждой из таких страниц присутствует набор специальных тегов, используемых в качестве маркеров, указывающих местоположение для вставки данных, генерируемых процедурами модуля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лопато, В. М. О разработке автоматизированной системы тестирования / В.М. Лопато // Инновации-2004: Материалы XI Респ. студ. науч.-практ. конф., 22 апреля 2004 г., Мозырь: В 2 ч. Ч.1. – Мозырь: УО МГПУ, 2004 – С. 89.
2. Лещенко, В. В. О подходе к реализации тестирующего модуля в автоматизированной системе тестирования / В. В. Лещенко // Инновации-2004: Материалы XI Респ. студ. науч.-практ. конф., 22 апреля 2004 г., Мозырь: В 2 ч. Ч.1. – Мозырь: УО МГПУ, 2004 – С. 89.
3. Хокинс, С. Администрирование Web-сервера Apache и руководство по электронной коммерции / С. Хокинс. – Киев: Вильямс, 2001. – 336 с.
4. Java 2. Библиотека профессионала, том II. Тонкости программирования. – 7-е изд.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1168 с.
5. Дюбуа, П. MySQL / П. Дюбуа. – Киев: Вильямс, 2004. – 1056 с.
6. Сергиевич, Н.В. Автоматизация проверки решений задач по программированию / Н.В. Сергиевич, М.И. Полос // Сборник работ преподавателей физико-математического факультета. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2011. – С.201–208.
7. Сергиевич, Н. В. О структуре базы данных автоматизированной системы тестирования «MasterTest» / Сергиевич, Н. В. // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training: материалы V Междунар. науч.-практ. интернет-конф.; Мозырь, 26-29 марта. 2013 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: И.Н. Ковальчук (отв.ред.) [и др.]. – Мозырь, 2013. – С. 64-67.
8. CSS – каскадные таблицы стилей. Подробное руководство, 2-е издание. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2007. – 576 с.

**З. Н. СИЛАЕВА, С. Г. БОЛТРОМЕЮК, И. Г. ГАЦКЕВИЧ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕСТА ТОЧЕК НА ЭКРАНЕ КОМПЬЮТЕРА

Геометрическая фигура может быть задана различными способами. Если фигура задана путем указания свойства, которым обладают все точки этой фигуры и только они, то ее называют геометрическим местом точек, обладающих указанным свойством. Свойство, при помощи которого характеризуется то или иное геометрическое место точек, называется характеристическим свойством точек этого геометрического места [1].

Для успешного решения обучаемыми задач на отыскание геометрических мест точек требуется наличие у них хорошего пространственного воображения и математической интуиции. Для развития у студентов этих качеств мы предлагаем использовать на занятиях по геометрии компьютерную программу «Математический конструктор» [2]. Программа позволяет получать на экране компьютера траектории точек, закон движения которых определяется алгоритмом, задаваемым пользователем. Нами разработан обучающий модуль для студентов, объединяющий в себе созданные в программе «Математический конструктор» динамические модели к задачам на построение, решаемым методом геометрических мест точек. В нем содержатся как иллюстративные модели, так и модели с указаниями, которые лишь «наталкивают» обучаемого на путь решения задачи. В моделях первого вида рассматривается ряд наиболее часто встречающихся геометрических мест точек и наглядно демонстрируется наличие у каждой точки этих фигур того или иного характеристического свойства. В моделях с указаниями имеется возможность автоматической проверки программой правильности полученного решения.

Не следует забывать о наличии в задачах на отыскание геометрических мест точек обязательного этапа «доказательство». На этом этапе путем логических рассуждений устанавливают, что каждая точка фигуры обладает характеристическим свойством и что каждая точка, обладающая указанным свойством, принадлежит фигуре. Динамические модели служат лишь средством активизации мышления, основой для выдвижения гипотез.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аргунов, Б.И. Геометрические построения на плоскости / Б.И. Аргунов, М.Б. Балк. – М., 1957. – 266 с.
2. Дубровский, В.Н. 1С: Математический конструктор – новая программа динамической геометрии / В.Н. Дубровский, Н.А. Лебедева, О.А. Белайчук // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – № 3. – С. 47–56.

#### **З. Н. СИЛАЕВА, Н. Г. МАЛЕЙ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### **ИЗУЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ «ИНВЕРСИЯ» С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

Проблема повышения качества математического образования всегда остается актуальной. В настоящее время мощным средством решения этой проблемы служат обучающие компьютерные программы. Среди них особое место занимают программы динамической геометрии, позволяющие пользователю создавать динамические модели и экспериментировать с ними. Более подробно об особенностях и основных возможностях программ динамической геометрии можно узнать в [1].

Мы изучаем возможности использования программ динамической геометрии (на примере российской программы «Математический конструктор») для преподавания аналитической геометрии в вузе. В настоящей статье рассмотрим применение этой программы при изучении темы «Инверсия».

Геометрическое преобразование инверсии дает возможность решить ряд довольно сложных задач на построение, трудно поддающихся решению с помощью других приемов [2]. Средствами программы «Математический конструктор» нами создан обучающий модуль по теме «Инверсия» для студентов физико-математического факультета. Он включает в себя теоретическую часть, где рассматриваются и наглядно демонстрируются с помощью динамических моделей основные свойства инверсии. Приведены образцы решенных методом инверсии задач с анализом и пошаговым построением. Особый интерес представляет практическая часть, в которой обучаемый может самостоятельно решать задачи, используя динамические модели, облегчающие поиск решения, и проверять правильность решения с помощью программы.

Метод инверсии в задачах на построение позволяет решать довольно сложные задачи, но обладает одним недостатком: громоздкостью, связанной с необходимостью выполнять большое число построений. Применение программы «Математический конструктор» устраняет этот недостаток и существенно облегчает изучение студентами рассматриваемой темы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровский, В.Н. 1С: Математический конструктор – новая программа динамической геометрии / В.Н. Дубровский, Н.А. Лебедева, О.А. Белайчук // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – № 3. – С. 47–56.
2. Аргунов, Б.И. Геометрические построения на плоскости / Б.И. Аргунов, М.Б. Балк. – М., 1957. – 266 с.

**З. Н. СИЛАЕВА, Д. Н. ЧЕРНАК**  
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

### **ПРЕПОДАВАНИЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Начертательная геометрия – это раздел геометрии, в котором пространственные фигуры изучаются по их проекционным изображениям на плоскости [1]. Она является лучшим средством развития у человека пространственного воображения. Решение задач способами начертательной геометрии осуществляется графическим путем, в связи с чем процесс решения можно представить в виде последовательности однотипных действий, которые легко переносятся на экран компьютера.

Мы ведем работу над созданием компьютерного обучающего модуля по начертательной геометрии для студентов технологических специальностей, используя при этом программу динамической геометрии «Математический конструктор» [2]. В разрабатываемый нами модуль включены вопросы построения натуральной величины отрезка (методом прямоугольного треугольника), пересечения прямой и плоскости, двух плоскостей, перпендикулярности прямой и плоскости. Материал излагается с помощью поэтапного построения динамических компьютерных моделей. Главная особенность программы «Математический конструктор» заключается в том, что в результате построения пользователь получает не один чертеж, а целую серию, определяемую алгоритмом построения. Это бывает очень удобно для исследования частных случаев взаимного расположения объектов и дает возможность при выполнении чертежа на бумаге избежать неудачного выбора исходных данных.

Перечислим основные преимущества использования описанной разработки на занятиях по начертательной геометрии. Во-первых, студенты получают возможность изучать материал в оптимальном для них темпе, при необходимости возвращаясь к непонятным фрагментам повторно. Во-вторых, увеличивается количество материала, усваиваемого на занятии. Кроме того, преподаватель может использовать отдельные фрагменты разработки при чтении им лекции, что избавляет его от необходимости производить построения вручную и значительно экономит время лекции.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Фролов, С.А. Начертательная геометрия / С.А. Фролов. – М., 1983. – 240 с.
2. Дубровский, В.Н. 1С: Математический конструктор – новая программа динамической геометрии / В.Н. Дубровский, Н.А. Лебедева, О.А. Белайчук // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – № 3. – С.47–56.

**Г. Н. СИНЯКОВ<sup>1</sup>, Е. М. ХРАМОВИЧ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ИИТ БГУИР (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>МГВРК (г. Минск, Беларусь)

### **АКТИВИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ЗАКОНЫ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ» С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ MATHCAD**

В системе непрерывного профессионального образования компьютерные технологии становятся неотъемлемой частью целостного образовательного процесса. Они позволяют значительно повысить эффективность усвоения материала, способствуют увеличению интереса студентов к предмету.

Использование компьютерных программ в учебном процессе дает возможность студенту глубже осмыслить физическое явление, проанализировать течение физического процесса при изменении параметров, наглядно убедиться в справедливости физических законов. В решении задач активизации процесса обучения преподаватель может эффективно использовать сетевые возможности.

Тема «Тепловое излучение» является важнейшим звеном в разделе «Квантовая физика».

Как известно [1, 2], М. Планк построил теорию теплового излучения и вывел закон распределения спектральной плотности энергии излучения для черного тела:

$$r_{\nu,T} = \frac{2\pi \cdot h \cdot \nu^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \quad (1)$$

$$r_{\lambda,T} = \frac{2\pi \cdot h \cdot c^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{kT\lambda}} - 1} \quad (2)$$

Эмпирические законы излучения черного тела могут быть выведены из формул (1), (2).

*Закон Стефана-Больцмана*

$$R_e = \sigma T^4 \quad (3)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T} \quad (4)$$

$$r_{\lambda_{\max}} = C \cdot T^5 \quad (5)$$

$$r_{\nu, T} = \frac{2\pi \cdot \nu^2}{c^2} kT \quad (6)$$

При этом из формул М. Планка (1), (2) получаются как внешняя форма законов (3)–(6), так и входящие в них фундаментальные физические постоянные  $\sigma$ ,  $b$ ,  $C$ .

Тема представляется достаточно сложной для студентов. Для более полного и глубокого осмысления темы мы разработали задание с использованием компьютерного расчёта спектральных характеристик чёрного тела. Студентам предлагается с помощью расчётов убедиться в справедливости законов теплового излучения, получить на экране монитора персонального компьютера графики зависимости  $r_{\lambda}$  от длины волны  $\lambda$  и абсолютной температуры  $T$ . Исследовать динамику изменения графиков при изменении расчётных параметров. Это можно сделать с помощью компьютерной программы на основе заложенной в неё формулы Планка (1), (2). Для расчетов использовалась математическая система РТС MathCad 14 [3]. Данная система достаточно проста как в освоении, так и в использовании. Она является удобным и наглядным средством описания алгоритмов решения математических задач.

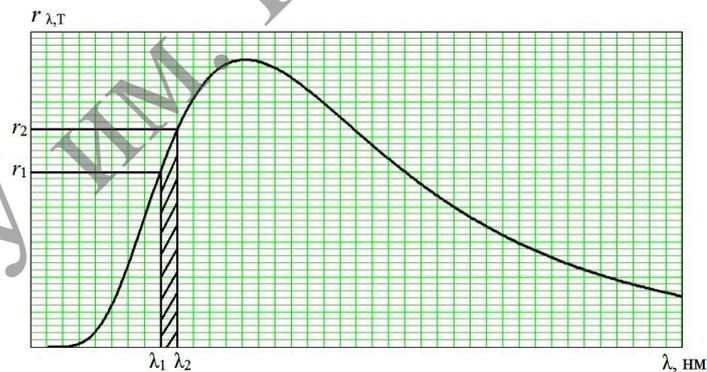
На адрес своей электронной почты каждый студент получает вариант задания с индивидуальным набором параметров.

Задания включали в себя следующие пункты:

*Проверка закона смещения Вина.* По графику на экране монитора персонального компьютера необходимо было определить длину волны, на которую приходится максимум в спектре излучения черного тела и максимальную спектральную плотность энергетической светимости для нескольких температур в интервале, указанном каждому студенту.

*Расчет энергетической светимости и проверка закона Стефана-Больцмана.* В этом задании вначале по формуле Стефана-Больцмана с помощью калькулятора рассчитывалась энергетическая светимость черного тела  $R_e$  для исходной температуры в соответствии с вариантом. Затем проводился компьютерный расчет энергетической светимости с помощью интегралов. Результаты расчётов сопоставлялись.

*Определение излучательной способности в узком спектральном интервале.* Из графика для заданной температуры (см. рисунок 1).



**Рисунок 1 – Кривая распределения энергии по спектру черного тела**

Определялась излучательная способность тела  $(r_{\lambda, T} d\lambda)$  в определённом интервале длин волн. Приблизительно можно считать, что в узком спектральном интервале спектральная плотность энергетической светимости  $r_{\lambda, T}$  линейно зависит от длины волн. Поэтому излучательная способность в узком спектральном интервале  $(r_{\lambda, T} d\lambda)$  приблизительно равна площади трапеции, ограниченной значениями  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и  $r_1$ ,  $r_2$  (см. рисунок 1).

Вначале необходимо рассчитать площадь трапеции с помощью калькулятора. Затем провести компьютерный расчёт в этом же интервале длин волн с помощью определенного интеграла. Провести аналогичные расчеты в узком спектральном интервале частот, соответствующих длинам волн  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ . Провести анализ полученных результатов.

*Сопоставление результатов расчетов по формулам Планка и Рэлея-Джинса.* В задании необходимо определить спектральную плотность излучательной способности для одной и той же частоты из графиков,

построенных по формулам Планка (1) и Рэлея-Джинса (2) для исходной температуры в соответствии с вариантом. Определить разницу в спектральной излучательной способности  $\Delta\epsilon$ . Прodelать это для различных частот  $\nu$  (6–7 значений). Построить график  $\Delta\epsilon$  от  $\nu$  и сделать вывод о характере зависимости расхождения  $\Delta\epsilon$  от частоты  $\nu$ .

Результаты апробации работы в Институте информационных технологий БГУИР и Минского Государственного высшего радиотехнического колледжа на отделениях электроники и программирования показали её высокую эффективность. Оставшись «один на один» с заданием, студент должен мобилизовать все свои знания и умения для того, чтобы осознать цель, применить творчество, произвести необходимые выкладки, проверить их правильность, ответить на вопросы, сделать выводы. Следует подчеркнуть, что навыки профессиональной мыслительной деятельности формируются в ходе самостоятельной работы учащихся. Однако положительный эффект достигается лишь тогда, когда студенты достаточно подготовлены к самостоятельной работе, когда весь предыдущий их опыт делает работу посильной как по содержанию, так и по степени сложности заданий. Этот опыт накапливается в ходе аудиторной работы, направляемой и контролируемой преподавателем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриева, В.Ф. Основы физики: учеб. Пособие / В.Ф. Дмитриева, В.Л. Прокофьев. – М.: Высшая школа, 2003. – 527 с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики: в 5 кн. / И.В. Савельев. – М.: Астрель, АСТ, 2003. – Кн. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц.
3. <http://www.ptc.com/products/mathcad/>.

#### И. Л. СОХОП

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СЕРВИСЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Интенсивно развивающиеся и появляющиеся все новые высокотехнологические производства предопределили повышение общественного интереса к интенсификации образования. Традиционные методики и средства обучения оказались недостаточными для удовлетворения существующей потребности в подготовке профессиональных кадров в условиях высоких темпов научно-технического прогресса.

Ответом на возросшие требования к системе образования стало появление концепции открытого образования и интенсивное развитие дистанционного обучения.

Дистанционное обучение включает в себя совокупность технологий, обеспечивающих получение обучаемыми основного объема учебного материала, интерактивное взаимодействие всех участников учебного процесса, а также возможность самостоятельной работы в процессе освоения учебного материала. При этом весь процесс обучения, начиная от разработки учебных материалов и заканчивая анализом успеваемости и достигнутых результатов, базируется на том или ином программном обеспечении, которое условно можно разделить на

- интегрированное, которое поддерживает дистанционное обучение на всех или большинстве его этапов и позволяет создавать курсы дистанционного обучения с использованием различных информационных технологий, вести и контролировать процесс обучения;
- специализированное, ориентированное на решение отдельных задач, возникающих в рамках подготовки и проведения курсов дистанционного обучения.

Рассмотрим некоторые примеры программного обеспечения для создания электронных учебных материалов, обеспечивающих высокую эффективность дистанционного обучения.

Adobe eLearning Suite – интегрированный пакет для создания профессионального обучающего контента, в том числе для мобильного обучения на базе HTML (<http://www.adobe.com/products/elearningsuite.html>). Ядро пакета составляют две программы – Adobe Captivate и Adobe Presenter. В состав eLearning Suite также вошли Adobe Flash Professional CS6, Adobe Dreamweaver CS6, Adobe Photoshop CS6 Extended и Adobe Acrobat X Pro. Продуктивность работы с пакетом обеспечивается возможностью быстрого переключения между всеми его компонентами.

CourseLab (<http://www.courselab.ru/>) – это мощное программное средство, разработанное российской компанией WebSoft для создания интерактивных учебных материалов (электронных курсов), предназначенных для использования в сети Интернет, в системах дистанционного обучения, на компакт-диске или любом другом носителе. Создание и редактирование учебного контента происходит в среде WYSIWYG (что Вы видите, то и получите в результате) и не требует от автора знания языка HTML или каких-либо языков программирования. Кроме того, CourseLab использует объектный подход, позволяет строить учебный материал практически любой сложности посредством встроенных программируемых объектов с поддержкой механизмов анимации. Удобным дополнением является встроенный механизм захвата экранов, позволяющий легко создавать симуляции работы различных программных продуктов. Опытному пользователю редактор предоставляет дополнительные возможности через прямой JavaScript-доступ к свойствам объектов и функциям проигрывателя курсов.

Стоит отметить, что существует бесплатная версия CourseLab, которая полностью функциональна и не имеет никаких ограничений по времени или количеству контента. Тем не менее, данная версия несколько устарела (на сегодняшний день уже продается версия 2.7, а в бесплатном варианте имеется только 2.5) и не является кроссбраузерной, поддерживая работу курсов только в браузере Internet Explorer.

SunRav Test Office Pro (<http://www.sunrav.ru/testofficepro.html>) – пакет программ для создания тестов, проведения тестирования, обработки и анализа его результатов. Данная система обеспечивает высокий уровень безопасности проведения тестирования. Все тесты и результаты тестирования шифруются методами стойкой криптографии, что полностью исключает возможность подделки результатов тестирования.

Система предоставляет широкие возможности для визуализации материалов. Вопросы и варианты ответа можно полноценно форматировать, используя для этого мощный встроенный текстовый редактор. В редакторе можно вставлять изображения, формулы, схемы, таблицы, аудио- и видеофайлы, HTML документы и любые OLE документы.

В тестах возможно использование различных типов вопросов: вопросы с одиночным выбором ответа, вопросы с множественным выбором ответов; открытые вопросы, вопросы на соответствие, на упорядочение списка. Тест может быть разделен на несколько тем. При этом возможно оценивать знания тестируемого как каждой теме в отдельности, так и по тесту в целом. Вопросы в тесте можно перемешивать. Тестирование можно ограничить по времени – как для теста, так и для каждого вопроса. При этом количество времени, выделяемое для каждого вопроса, может быть разным.

Одна лицензия позволяет использовать до 3-х рабочих мест администраторов/авторов и до 25 рабочих мест пользователей. Корпоративная лицензия позволяет устанавливать программу на неограниченное количество компьютеров в организации. Кроме того, доступна бесплатная ознакомительная версия с несколько ограниченным функционалом.

Adobe Project Rome (<http://blogs.adobe.com/rome/>) – бесплатный продукт от компании Adobe, предназначенный для подготовки и публикации медиаконтента. Предлагаемый универсальный инструментарий, ориентированный в первую очередь на рядовых потребителей, представителей малого бизнеса и учебные заведения, предлагает все необходимое для подготовки и публикации качественного медиаконтента. Adobe Project Rome пригоден для работы над проектами любой степени сложности – от подготовки разнообразной печатной продукции (файеры, визитки и отчеты) до создания интерактивных электронных и веб-документов, несложных сайтов и анимации.

Adobe Project Rome базируется на «облачных» технологиях и предусматривает возможность обмена данными через Adobe Acrobat.com, Google Apps или Project Rome Template Exchange. Пользователи также смогут публиковать ссылки на свои работы на сайтах Facebook, Twitter, и Google buzz. Созданные проекты могут быть сохранены в распространенных форматах PDF, SWF, JPG, PNG, SVG или FXG.

eXe (<http://exelearning.org/>) – eLearning XHTML editor – среда разработки курсов электронного обучения, не требующая знания HTML и XML разметки. eXe содержит множество элементов, облегчающих разработку образовательного контента: педагогические формы, объекты, различные обучающие показатели, которые составляют аналог беседы с преподавателем в среде, разработанной для онлайн обучения, возможность проверки знаний посредством различных видов тестовых вопросов (вопросы с одиночным выбором, с множественным, вопросы типа «да/нет», открытые вопросы). Кроме того, существует возможность экспорта созданного курса как в набор веб-страниц, которые могут быть размещены на любом веб-сервере либо просмотрены в браузере без использования дополнительного программного обеспечения, так и в SCORM-пакет. Важным достоинством проекта eXe является тот факт, что это свободно распространяемое приложение с открытым исходным кодом.

В заключение следует отметить, что характерной тенденцией последних лет в сфере дистанционного обучения является все более широкое использование разнообразных web-сервисов, предоставляющих неограниченные возможности интерактивного общения и совместной работы над контентом.

**В. Б. ТАРАНЧУК, В. А. КУЛИНКОВИЧ**  
БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### **О ПОДГОТОВКЕ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОРМАТА ВЫЧИСЛЯЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ CDF**

Дисциплина «Компьютерная графика» преподаётся студентам разных специальностей. При этом для преподавателя сложным и трудоёмким является процесс подготовки демонстрационных примеров.

На факультете прикладной математики и информатики БГУ при изучении дисциплины «Компьютерная графика» студенты знакомятся с основными задачами компьютерной графики (КГ); подходами к их решению, основными алгоритмами, сведениями из вычислительной геометрии и геометрического моделирования. Теоретический материал увязывается с задачами, которые ориентированы на усвоение и реализацию основных алгоритмов на примерах разработки соответствующих графических функций в прикладных программах.

Основные темы из программы дисциплины «Компьютерная графика» (30 ч. лекции, 60 ч. практические), преподаваемой студентам специальности 1-31 03 07 «прикладная информатика»:

- Растровая и векторная формы представления двумерных изображений, форматы.
- Цвет в компьютерной графике. Аддитивная, субтрактивная цветовые системы, модели «цветовое пространство», «цветовой куб». Палитры. Интуитивные цветовые модели и их геометрическая интерпретация.
- Сжатие графических файлов. Алгоритмы кодирования. Необходимость сжатия с потерями. Оценка потерь. Изображение как функция: дискретное преобразование Фурье, дискретное косинусное преобразование. Алгоритм сжатия изображений JPEG.

- Базовые растровые алгоритмы. Введение в растеризацию кривых. Изображение отрезка с целочисленными координатами концов. Цифровой дифференциальный анализатор. Алгоритмы Брезенхема, Кастла-Питвея. Изображение окружностей, эллипсов.
- Основные алгоритмы вычислительной геометрии на плоскости. Проверка принадлежности точки многоугольнику, вычисление площади. Построение звездчатого полигона, выпуклой оболочки. Пересечение выпуклых многоугольников, алгоритмы клипирования. Построение триангуляции Делоне. Заполнение многоугольников и растровых областей.
- Математические основы машинной графики. Точка, вектор, расстояние на плоскости и в пространстве. Уравнения отрезка, луча в 2D и 3D: параметрические, с направляющим вектором. Нормаль. Расстояние до точки. Функции угла между векторами, лучами, прямыми.
- Преобразования координат. Однородные координаты. Матрицы преобразований. Перемещение, масштабирование, поворот, вращение. Задачи поворота вокруг произвольной оси, относительно точки.
- Основы обработки цифровых изображений. Линейные, нелинейные фильтры, примеры, морфологические операторы.
- Графический дизайн в редакторе Adobe Photoshop. Подготовка изображений для публикации в Интернет или печати.
- Векторная графика. Структуры данных для хранения векторного представления объектов.
- Конструирование кривых. Кривизна кривой, длина дуги. Примеры, плоские кривые. Непараметрическое и параметрическое представление кривых. Интерполяция сплайнами.
- Работа в векторном редакторе CorelDRAW. Создание векторных графических изображений в CorelDraw.
- Вычислительная геометрия в трехмерном пространстве. Отсечение. Особенности отсечения отрезков по алгоритму Козна-Сазерленда в трехмерном случае. Конструирование параметрических поверхностей.
- Методы моделирования 3D тел. Описание тел способами дробления объема. Поверхностные модели. Методы конструктивной геометрии. Каноническая трехуровневая модель трехмерного тела.
- Примеры реализации алгоритмов, программирования объектов сцены и динамики объектов сцены. Программирование с использованием библиотек DirectX (Direct3D), OpenGL.
- Визуализация научных данных, примеры. Изолинии, изоклины, изоповерхности, цветовые карты, поля направлений, траектории и др.
- Геоинформационные системы (ГИС) и технологии. Основные понятия, сферы применения, компоненты ГИС. Организация данных в ГИС. Знакомство с настольной ГИС ArcView. Основы создания тематических карт с различными типами легенды и методами классификации объектов. Создание и анализ цифровых моделей поверхностей. Зонирование. Построение изолиний.

Как отмечено выше, преподавателям к лекционным и практическим занятиям надо подготовить для демонстрации компьютерные презентации, динамические интерактивные иллюстрации примеров применения и оптимизации алгоритмов, образцов заданий лабораторных работ.

Представляется, что лучший путь подготовки учебного материала – использование системы компьютерной алгебры Wolfram *Mathematica* [1]. Часть иллюстраций и примеров можно брать из системы помощи, а также из каталога демонстрационных проектов [2]. При этом отдельно следует отметить, что целесообразно использовать предложенный компанией Wolfram Research электронный формат вычисляемых документов (CDF - Computable Document Format); исходные документы (блокноты) *Mathematica* сохранять как CDF файлы, а они свободно распространяются. Используя бесплатный проигрыватель CDF Player, пользователи могут взаимодействовать со всеми интерактивными элементами исходного ноутбука, не имея на своем компьютере системы *Mathematica*.

Авторами составлены и систематизированы соответствующие наборы динамических интерактивных иллюстраций. Здесь отметим только несколько из них. В темах «Цвет в компьютерной графике», «Стандартные цветовые системы и преобразования» для иллюстрации рекомендуем применить функции ядра: DensityPlot, Graphics, Graphics3D, Tuples, Manipulate с опциями и директивами: ColorFunction, ColorData, VisibleSpectrum, RGBColor; или готовые модули [3–6]. В темах «Математические основы машинной графики», «Преобразования координат», «Вычислительная геометрия в трехмерном пространстве» для иллюстрации рекомендуем применить готовые модули, например, [7], другие, размещенные в ([2]), подобные проекты: Understanding 2D Reflection, Reflection in Two Dimensions, Reflecting in Parallel Planes, Reflection Matrix in 2D, Understanding 2D Rotation, Understanding 2D Translation, Understanding 2D Shearing, Understanding 2D Rescaling, Understanding 3D Reflection, Understanding 3D Rotation, Understanding 3D Translation, Understanding 3D Shearing, Understanding 3D Rescaling, Multidimensional Scaling, Some Rotations in 3D, Formula for 3D Rotation, Combining Two 3D Rotations, Stereographic Projection of Platonic Solids, Reflections of Polycubes in the Three Coordinate Planes.

Полный перечень, необходимые ссылки, учебные материалы по данной дисциплине заинтересовавшиеся могут посмотреть на сайте кафедры компьютерных технологий и систем БГУ cas.fpmi.bsu.by.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Таранчук, В.Б. Основные функции систем компьютерной алгебры: пособие для студентов фак. прикладной математики и информатики / В.Б. Таранчук. – Минск: БГУ, 2013. – 59 с.
2. Wolfram Demonstrations Project [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://demonstrations.wolfram.com>.

3. Colors of the Visible Spectrum [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://demonstrations.wolfram.com/ColorsOfTheVisibleSpectrum>.
4. Cartesian Color Coordinate Spaces [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://demonstrations.wolfram.com/CartesianColorCoordinateSpaces>.
5. Overlapping Light Colors [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://demonstrations.wolfram.com/OverlappingLightColors>.
6. CIE Chromaticity Diagram [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://demonstrations.wolfram.com/CIEChromaticityDiagram>.
7. Understanding 3D Scaling [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://demonstrations.wolfram.com/Understanding3DScaling>.

**В. Б. ТАРАНЧУК<sup>1</sup>, В. В. ТАРАНЧУК<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>БГУ (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>НИИ ППМИ БГУ (г. Минск, Беларусь)

## **ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ *MATHEMATICA* ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ГРАФИКИ**

Система компьютерной алгебры *Mathematica* компании Wolfram Research является одним из наиболее мощных и широко применяемых интегрированных программных комплексов мультимедиа-технологии [1]. Система прошла путь от программы, используемой преимущественно для математических и технических расчетов, до инструмента, широко применяемого в других областях. Среди специалистов *Mathematica* отмечается, как платформа для разработки, полностью интегрирующая вычисления в рабочий процесс от начала до конца, плавно проводя пользователя от первоначальных идей до развернутых индивидуальных и промышленных решений. В системе доступны пользователям практически все возможности аналитических преобразований и численных расчетов, она поддерживает работу с базами данных, графикой и звуком. *Mathematica* даёт пользователю возможности работать, анализировать, манипулировать, иллюстрировать графиками функции чистой и прикладной математики. Система обеспечивает расчеты с любой заданной точностью; построение двух- и трёхмерных графиков, их анимацию, рисование геометрических фигур; импорт, обработку, экспорт изображений и звука.

Основой для эффективной работы по созданию в *Mathematica* интерактивных модулей графической визуализации являются следующие функции, возможности:

- построение графиков, иллюстрирующих поведение одной или нескольких функций одной переменной, заданных аналитическими выражениями или по точкам в декартовых, полярных координатах; функций, заданных в параметрической форме;
- построение кривых, иллюстрирующих поведение функций с логарифмическими и полулогарифмическими масштабами;
- построение столбиковых, секторных, финансовых диаграмм;
- представление данных с помощью сплайна, поддержка сплайнов, включая неоднородный рациональный B-сплайн;
- разные способы отображения на плоскости трёхмерных поверхностей, задаваемых аналитически явными, неявными выражениями, в параметрической форме, а также наборами значений высот поверхности на равномерной сетке и рассеянном множестве точек (изолинии, карты плотности, аксонометрические графики визуализации 3D фигур на основе каркасного представления);
- построение графиков векторных полей, линий тока, в том числе с фоном плотности функции; графиков вихря, градиента, Лапласиана;
- построение пространственных фигур стереометрии, полиэдров;
- формирование трёхмерных графических объектов, получаемых вращением кривых относительно некоторой оси;
- построение реалистических графиков рельефа;
- графы и сети, которые полностью интегрированы в систему, включая построение графов, высокопроизводительные масштабируемые структуры данных, эстетическое оформление, широкие возможности для моделирования и анализа;
- построение графиков в основных картографических системах;
- возможности импорта рисунков и редактирования получаемых изображений инструментами встроенного редактора графики.

Повышение наглядности графиков, в частности, включающих несколько кривых или поверхностей, обеспечивается возможностями задания уровней прозрачности, выводом обозначений кривых, легенды, дополнением графическими примитивами. Все объекты формируемой графики могут перемещаться, деформироваться в режиме реального времени. Графика *Mathematica* является полностью интегрированной с ее языком динамической интерактивности. Произвольная визуализация может быть легко мультиплицирована или сделана интерактивной при помощи одной только команды, и доработана до сложных, динамических визуальных приложений.

Авторами перечислены, систематизированы опции управления всеми аспектами визуализации обычного и профессионального качества, включая размер графика, метки на осях, линии сетки, расчётные сетки, заливку, трехмерное освещение, угол зрения и др.; отмечены настройки размещения и внешнего вида легенд, возможность добавлять легенды к произвольной информации. Составлены и размещены на сайте кафедры компьютерных технологий и систем БГУ [cas.fpmi.bsu.by](http://cas.fpmi.bsu.by) наборы иллюстраций с описанием примеров программирования в *Mathematica* динамических интерактивных графических объектов, элементов управления, связанных между собой динамических индикаторов (локаторов), даны примеры локаторов,двигающиеся по заданной траектории. Особое внимание уделено функциям Manipulate, Slider, Dynamic, Grid, опциям и директивам Locator, Frame, Paneled, ControlType, RadioButtonBar, PopupMenu.

Отдельно следует отметить, что компанией Wolfram Research предложен электронный формат вычисляемых документов (Computable Document Format или CDF). Исходные документы (блокноты) *Mathematica* могут быть сохранены как CDF файлы (.cdf) и свободно распространяться. Используя бесплатный проигрыватель CDF Player, пользователи могут взаимодействовать со всеми интерактивными элементами исходного ноутбука, не имея на своем компьютере системы *Mathematica*. В CDF документах реализованы возможности использования печатной вёрстки и технических обозначений *Mathematica* с поддержкой компоновки документа и разбивкой на страницы, со структурной детализацией и режимом слайд-шоу. Другими словами, в формате CDF обеспечено создание интерактивных книг, отчётов и приложений, свободное распространение их в виде веб-страниц или настольных приложений.

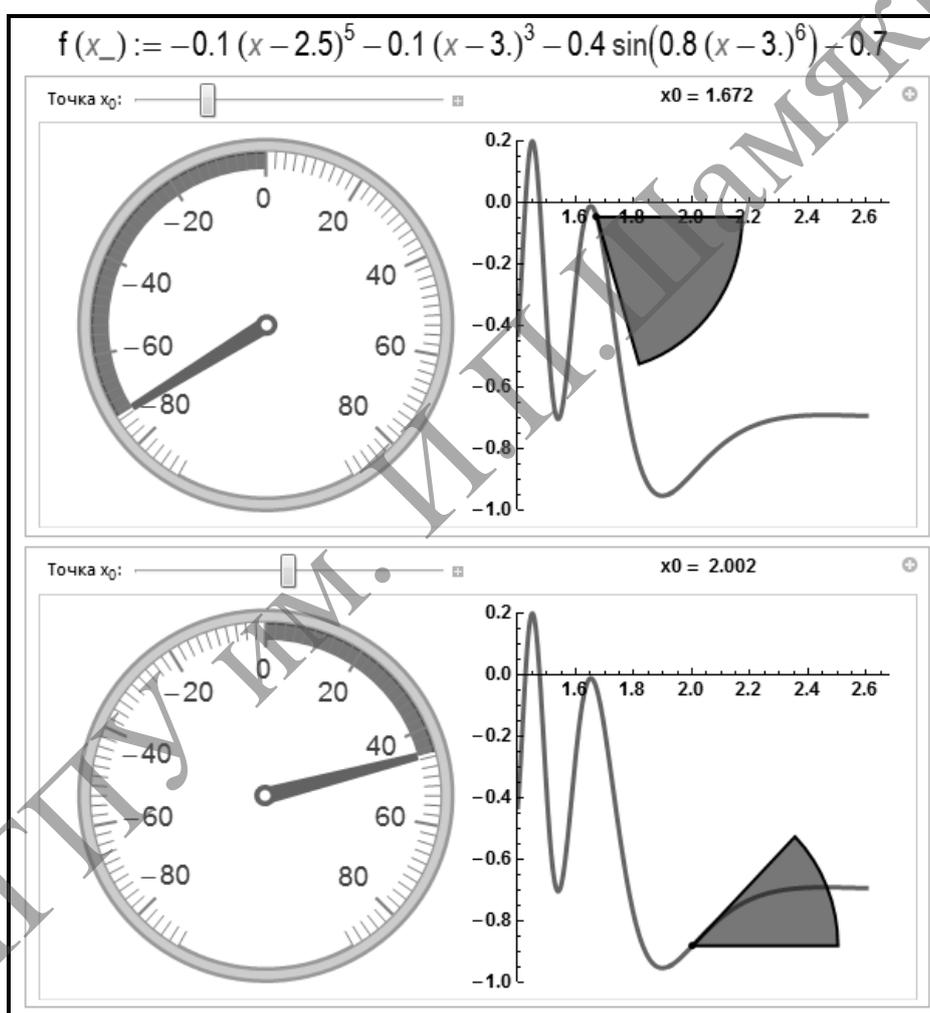


Рисунок – Скриншоты анимации с графиками «Скорость изменения функции»

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Таранчук, В.Б. Основные функции систем компьютерной алгебры: пособие для студентов фак. прикладной математики и информатики / В.Б. Таранчук. – Минск: БГУ, 2013. – 59 с.

## **К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА**

Современное виртуальное пространство настолько широко, что, начиная поиск ответа на некоторый вопрос, можно получить массу ссылок и при этом не добраться до истины. Но все же «широта» и «глубина» сети Интернет позволяют не только найти ответ, но и проанализировать различные подходы к получению того или иного ответа. Вместе с тем представление идей, путей решения в сети не всегда интересно и адекватно. Чтобы привлечь пользователей не только к потреблению информационных ресурсов, но и к использованию сети как инструмента для решения возникающих задач, начали создавать образовательные ресурсы, которые можно структурировать, начиная от простых схем, до сложных мультимедийных интерактивных систем.

Такие тенденции повлияли и на подходы к подаче учебного материала, в том числе и к традиционным учебникам, которые из печатной области перешли в виртуальную, совмещая при этом текстовую, графическую, аудиовизуальную формы подачи материала.

Анализируя в Интернет-пространстве существующие электронные учебники (ЭУ), нами были выделены следующие тенденции.

1. Многие авторы под ЭУ понимают электронную версию печатного издания (форматы doc, docx, pdf, djvu). Вместе с тем научные подходы в определении термина «электронный учебник» говорят о нетождественности электронных версий печатных изданий учебников и ЭУ как современного образовательного, учитывающего уровень развития ИТ-технологий, качественного продукта [1].

2. Серьезные фирмы, специализирующиеся на создании программного обеспечения или электронных образовательных ресурсов, в большинстве своем не работают бесплатно и соглашаются создавать конкурентоспособный образовательный ресурс только с материальной поддержкой. При этом фирма, как правило, имеет в штате программистов и не использует опыт психологов, педагогов, методистов. Из этих позиций ИТ-фирмами электронные учебники начнут создаваться не скоро в виду ограниченного финансирования образовательных программ.

3. Стремления современного учителя (преподавателя) использовать информационные технологии как инструмент, помогающий выучить свой предмет, привели к тому, что в своем большинстве ЭУ создаются самим учителем или преподавателем (возможно вместе со своими студентами в рамках курсового или дипломного проекта). При этом они имеют структуру, подобную простейшим web-страницам.

4. Разработчики ЭУ, анализируя ресурсы Интернет, находят оболочки, специально предназначенные для создания таких продуктов [2–4]. При этом время, потраченное на освоение специализированной программы, может быть достаточно большим. Сами ресурсы для рядового учителя могут быть не только трудными в восприятии, но и требовать дополнительных знаний в области современной навигации Интернет-контентом, а также области программирования. Хотим отметить, что даже использование специализированной среды не всегда приводит к ожидаемому результату.

Анализ сайтов ведущих университетов показал активное использование электронных ресурсов, в том числе и ЭУ, для организации дистанционного, электронного и других видов обучения. Разработка авторских курсов ведется в рамках работы самого университета на основе известных платформ (например, MOODLE) [5] или аналогичных собственных (с некоторыми доработками к уже имеющимся и функционирующим) [6]. Ведущими специалистами (программистами и дизайнерами университета) разрабатывается концепция подачи электронного ресурса, которая является типовой для данного университета. При этом понимание современного ЭУ варьируется от простого pdf-формата до сложной мультимедийной обучающей системы.

Аналогичный проект был реализован на базе Лаборатории использования информационных технологий в образовании Сумского государственного педагогического университета имени А.С.Макаренко. В поддержку изучения спецкурса «Информационные системы» введены в практику и апробируются электронные образовательные продукты, среди которых мультимедийные презентации, pdf-версии теоретического материала, а также сложно структурированный современный ЭУ (рисунок 1) с мультимедийным наполнением, содержащий в себе кроме теоретического материала визуальную поддержку (в виде схем, таблиц, анимации, видео), глоссарий и тестирующий модуль для самопроверки. В дальнейшем планируется присоединение модуля, который поможет организовать содержательную лабораторную работу по практическим аспектам курса.

Наш опыт показывает, что создание такого уровня продукта требует не только больших временных затрат, но и совместную слаженную работу целой команды специалистов (автор-разработчик спецкурса, программисты, дизайнеры, методисты, психологи). При этом не последней мотивацией создания ЭУ является неудержимое желание и энтузиазм всей команды (такие проекты, к сожалению, не финансируются).



Рисунок 1 – Титульная страница авторского ЭУ

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Удовиченко, О.Н. Электронный учебник как современное средство обучения: анализ определений / О.Н. Удовиченко // Вестник ТулГУ. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. Вып. 12. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. – С. 197–202.
2. eAuthor CBT – конструктор для разработки электронных курсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hypermethod.ru/product/2>.
3. Document Suite – универсальное средство создания электронных учебников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jetdraft.com/rus/index>.
4. Компания «Сибирь-Софт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.siberia-soft.ru/>.
5. Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.npu.edu.ua/>.
6. Сумский государственный университет: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sumdu.edu.ua/ru/>

#### А. А. ФИРСОВ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Использование информационных технологий позволяет повысить скорость усвоения учебного материала и его качество, сделать доступным для понимания самые сложные темы предмета, улучшить контроль процесса обучения, обеспечить индивидуальный подход в работе со студентами и создать идеальные условия для самостоятельной работы.

Нами разработаны материалы для электронного учебного пособия по электродинамике, позволяющие студентам самостоятельно научиться решать типичные задачи по расчету постоянных магнитных полей различными методами, в частности, с помощью закона полного тока и методом векторного потенциала. Эти методы достаточно сложны для изучения в связи с необходимостью применения высшей математики.

Значительно упрощает решение задачи использование алгоритма. Применение алгоритмов позволяет глубже понять физические законы и явления, формирует навыки умственной работы, помогает найти верный план действий.

Созданное нами электронное учебное пособие по электродинамике является достаточно простым и универсальным [1]. Программа реализована на системе Borland Delphi 7.0 с использованием различных приемов программирования и возможностей языка Object Pascal и языка гипертекстовой разметки HTML.

Рассчитать напряженность или индукцию магнитного поля по известному распределению постоянного тока в пространстве можно с помощью закона полного тока. Этот метод часто имеет преимущества по сравнению с методом, основанным на законе Био-Савара-Лапласа. Главным моментом здесь является рациональный выбор контура интегрирования  $L$ . Он должен быть произведен с учетом всех свойств симметрии распределения тока.

Для решения задач с помощью закона полного тока предлагаем использовать следующий алгоритм [2].

1. Определить симметрию распределения электрического тока в пространстве и области пространства, в которых необходимо найти напряженность магнитного поля.

2. В каждой такой области провести замкнутый контур интегрирования  $L$  таким образом, чтобы для любой его точки модуль вектора напряженности магнитного поля  $\vec{H}$  был один и тот же ( $H = \text{const}$ ).

3. Найти циркуляцию вектора  $\vec{H}$  по каждому замкнутому контуру  $L$  по формуле  $C = \oint_L \vec{H} d\vec{l}$ .

4. Если контур  $L$  не охватывает ток, то найденный интеграл приравнять к нулю. Если контур  $L$  охватывает ток  $I$ , то найденный интеграл приравнять к  $I$ , где  $I$  – сила тока.

5. Используя полученное равенство выразить напряженность магнитного поля  $H$  через силу тока  $I$ .

6. Если по условию задачи сила тока  $I$  неизвестна, а дано лишь его распределение с известной плотностью  $\vec{j}$ , то  $I$  найти по формуле  $I = \int_S \vec{j} d\vec{S}$ , где  $S$  – поверхность, ограниченная контуром  $L$ . Если контур  $L$  охватывает

несколько линейных токов, то силу тока определить по формуле  $I = \sum_i I_i$ , где  $i$  – число линейных токов, охватываемых контуром.

7. Если в задаче необходимо найти магнитную индукцию  $\vec{B}$ , то воспользоваться формулой связи  $\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$ , где  $\mu_0$  – магнитная постоянная,  $\mu$  – магнитная проницаемость вещества.

Иногда для расчета напряженности или индукции магнитного поля постоянных токов целесообразно использовать метод векторного потенциала. Для решения задач векторного потенциала мы предлагаем следующий алгоритм [2].

1. Определить симметрию распределения электрического тока, а также области пространства, в которых необходимо найти индукцию магнитного поля.

2. Выбрать систему координат, соответствующую найденной симметрии.

3. Записать уравнение векторного потенциала для каждой области пространства.

4. Интегрируя полученные уравнения, найти выражения для векторного потенциала  $\vec{A}$ .

5. Найти постоянные интегрирования, используя свойство конечности и условия непрерывности векторного потенциала.

6. Найти индукцию магнитного поля по формуле  $\vec{B} = \text{rot}\vec{A}$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фирсов, А.А. Информационные технологии в преподавании электродинамики / А.А. Фирсов, Е.Н. Теслюк // Сб. материалов межд. науч.-практ. конф., 27-28 мар. 2008 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина. – Мозырь, 2008. – Ч. 1. – С. 264–265.

2. Фирсов, А.А. Алгоритмический подход к решению задач по электродинамике / А.А. Фирсов, Е.Н. Теслюк // Сб. материалов респ. науч.-метод. конф., Брест, 19-20 апр. 2007 г. / Брест гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест, 2007. – С. 168–171.

**В. И. ХВЕЩУК, Г. Л. МУРАВЬЕВ**

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

#### **ОБ АДАПТАЦИИ СТАНДАРТОВ ИСО/МЭК К УСЛОВИЯМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИТ-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Приобретение студентами современных знаний, навыков и умений в области программной инженерии (ПИ) является одной из наиболее важных задач обучения ИТ-специалистов. Современная программная инженерия представляет собой интегрированную методологию для создания и использования программных систем (ПС) различной природы и сложности. Важнейшим компонентом ПИ являются официальные международные стандарты, представляющие методологический базис в этой области. Особую актуальность ПИ придает то, что, объединяя другие дисциплины, она обеспечивает возможности для реализации коллективных усилий по формированию и осуществлению набора процессов, необходимых для создания, эксплуатации, сопровождения и утилизации ПС.

В последнее десятилетие в ПИ и в области ИТ-стандартов отмечены значительные качественные изменения. Это результат последовательности шагов по разработке и согласованию основных концепций и положений групп стандартов, разработанных различными ведомствами и организациями в области ИТ. В результате произошло сведение многочисленных стандартов к относительно небольшой группе согласованных между собой базовых стандартов.

В свою очередь, среди базовых стандартов для ПИ можно выделить стандарт ИСО/МЭК 12207:2008 [1] и свод знаний по ПИ [2], которые согласованы с другими стандартами в области ИТ (управление проектами, управление качеством и т. д.). Они составляют согласованный набор ключевых подходов в системотехнике ПС (системного, проектного, процессного), определяют понятия, принципы жизненного цикла (ЖЦ), инженерии требований, оценки зрелости процессов и других процессов. В стандарте определены такие группы процессов, как процессы соглашения (контракция), процессы обеспечения проектов, процессы управления проектом, технические процессы, процессы реализации программ. Этот стандарт является рамочным (непрямого действия) и его применение требует определенной работы по адаптации к конкретным условиям применения. Базовый набор процессов, заложенных в стандарте, позволяет пользователю (организации) конструировать на их основе любые модели ЖЦ систем, соответствующих их специфике (особенностям продуктов и услуг).

В РБ производство и применение ПС регламентируется стандартами Единой системы программной документации (ЕСПД), которая была разработана в 70-80 годах прошлого века. За период времени с момента создания стандартов ЕСПД и до настоящего времени в области ПИ произошли существенные изменения. Разработаны новые методы (объектно-ориентированный и другие) и средства (Case-технологии и другие средства автоматизации); появились новые направления, в т. ч. управление проектами, качеством и т. д.; область знаний по ПИ структурирована и представлена в виде свода знаний [2]. На основе этих и других достижений созданы многочисленные стандарты для различных областей и процессов в ПИ [4].

Основная проблема в применении стандартов ЕСПД заключается в том, что отсутствует возможность их совместного использования с многими международными стандартами по ПИ. Это вызвано, во-первых, «концептуальной базой» ЕСПД (ГОСТ 19.004 и другие), и, во-вторых, концепцией определения стадий разработки ПС (ГОСТ 19.102). Остальные стандарты ЕСПД определяют программные и эксплуатационные документы, процесс их создания и другие аспекты, и их совместное применение с другими стандартами не вызывает особых проблем. Наиболее проблемным в ЕСПД является стандарт ГОСТ 19.102 [3]. Концепция ЖЦ в данном стандарте морально устарела и существенно ограничивает разработчиков при построении различных моделей ЖЦ. Кроме того, возможности стандарта недостаточны для организации технологии производства современных ПС с ориентацией на коллективную организацию труда разработчиков. Появление современной версии стандартов ЕСПД (или аналогичной группы стандартов) представляется весьма проблематичной, поскольку процесс его разработки является весьма трудоемким и длительным.

Вследствие «морального старения» стандартов ЕСПД в области преподавания ПИ в вузах РБ сложилась сложная ситуация. Если в качестве основы для ПИ использовать действующие в РБ стандарты ЕСПД – это «вчерашний день» для ПИ. Если использовать только международные стандарты по ПИ (т. е. игнорировать ЕСПД), то это также не будет отвечать современным требованиям и ведет к нарушениям государственной системы стандартизации.

В сложившейся ситуации одним из возможных вариантов решения задачи преподавания современной ПИ является, во-первых, применение в качестве основы для ПИ базовых международных стандартов [1, 2]. Во-вторых, установление взаимосвязи международных стандартов в ПИ со стандартами ЕСПД путем разработки «учебной версии» стандарта ГОСТ 19.102 на основе возможностей ИСО/МЭК 12207:2008. Естественно, что следствием такого решения являются проблемы согласованности «концептуальной базы» между этим стандартом и небольшой группой основополагающих стандартов ЕСПД. Остальную часть стандартов ЕСПД можно адаптировать к концепциям «учебной версии» ГОСТ 19.102. Предложенный вариант решения «взаимосвязи между стандартами» позволяет совместно использовать стандарты ЕСПД с современными международными стандартами по ПИ, которые согласованы и взаимосвязаны со стандартом ИСО/МЭК 12207:2008.

Ниже представлены основные концепции и положения «учебной версии» стандарта ГОСТ 19.201 (на основе ИСО/МЭК 12207:2008):

1. ЖЦ ПС представляется в виде совокупности стадий. Перечень стадий и их последовательность определяет разработчик.

2. Для определения содержания отдельной стадии используется процессный подход. Отдельная стадия ЖЦ представляется в виде одного или совокупности процессов.

3. Отдельный процесс состоит из задач. Отдельная задача состоит из работ. Для каждого процесса определяется выход (результат).

4. Разработаны и адаптированы к учебному процессу две группы процессов:

- технические процессы, включающие определение требований к системе, разработку концепции системы, разработку технического задания на создание системы, проектирование архитектуры системы, реализацию элементов системы, интеграцию элементов системы, испытания системы, ввод в действие системы, приемку системы, эксплуатацию системы, сопровождение системы, списание системы, документирование системы;
- процессы реализации программных элементов, включающие анализ требований, проектирование структуры, техническое проектирование, программирование и автономное тестирование, интеграцию компонентов и комплексное тестирование, документирование.

5. Каждый из перечисленных процессов включает набор типовых задач, работ и результатов, которые могут использоваться непосредственно или модифицироваться.

Предложенный «учебный вариант» стандарта реализован и апробирован в рамках дисциплины «Базы и банки данных» для специальности «Автоматизированные системы обработки информации» в процессе практического использования (в лекциях, лабораторных занятиях, курсовом проектировании, при реализации автоматизированных рабочих мест).

Представленная концепция стандарта может быть использована для разработки стандартов предприятия и для совершенствования стандартов ЕСПД.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ISO/IEC 12207:2008. System and software engineering. Software life cycle processes.
2. ISO/IEC TR 19759:2005. Software engineering – Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOOK).
3. ГОСТ ЕСПД 19.102-77. ЕСПД. Стадии разработки.
4. Баторвин, В.К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник: учеб. пособие для вузов / В.К. Баторвин. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 280 с.

**Е. М. ХРАМОВИЧ<sup>1</sup>, Г. Н. СИНЯКОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>МГВРК (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>ИИТ БГУИР (г. Минск, Беларусь)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТИПОВОГО РАСЧЕТА ПО ТЕМЕ «ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ» ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ**

В современной общеобразовательной школе, техническом колледже и ВУЗе предмет «Физика» является ключевым предметом в системе естественнонаучного образования, обеспечивающим изучение общих для всего естественнонаучного цикла природных закономерностей и мировоззренческих аспектов. Изучение предмета «Физика» направлено на развитие интеллекта учащегося, его логического, аналитического, образного, эмпирического и других форм мышления. Основой для формирования и развития личности современного школьника и студента является самостоятельная учебная деятельность. Организация самостоятельной деятельности учащихся является в настоящее время одним из главных требований к учебному занятию (практическому, лабораторному, семинарскому и т. д.). Без самостоятельной работы невозможно ни усвоить знания, ни сохранить их, ни приобрести новые умения и навыки. Необходимо организовать образовательный процесс в рамках учебного занятия таким образом, чтобы большая часть учебного времени отводилась бы систематической, целенаправленной самостоятельной деятельности учащихся. Очень важно повысить самостоятельность каждого учащегося в отдельности, полностью исключить формальное переписывание задач с доски, списывание друг у друга результатов лабораторных работ и т. д. Главное – включить в работу всех учащихся вне зависимости от их способностей и трудолюбия. Для этого необходимо создавать такие учебные задания, при выполнении которых доля самостоятельной работы учащегося возрастает.

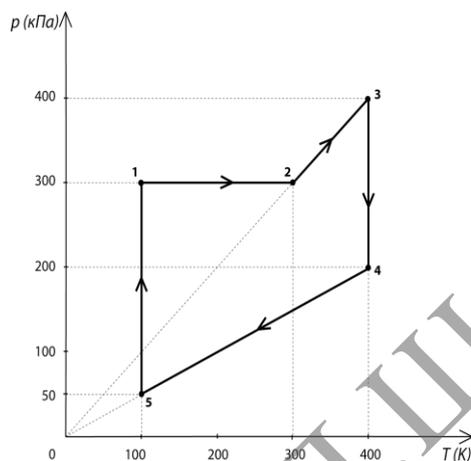
Одним из видов самостоятельной работы является индивидуальный типовой расчет (ИТР). Следует отметить, что термин «типовой расчёт» в физике является сравнительно новым, но благодаря своей информационной «ёмкости» всё чаще упоминается в публикациях учебно-методического характера. Диапазон этого понятия довольно широк: от итоговых тематических контрольных заданий по отдельным темам (разделам) курса физики и лабораторно-расчётных работ до семестровых исследовательских проектов и «мини» курсовых работ.

ИТР представляет собой одинаковые по форме, но индивидуальные по существу задания. ИТР, как интерактивный метод обучения, наиболее полно соответствует личностно-ориентированному подходу в образовании, способствует интенсификации процесса обучения. Основной целью выполнения ИТР является развитие навыков самостоятельной работы, совершенствование практики решения задач, проверка и контроль знаний. ИТР выступает и как метод обучения, и как простой и эффективный способ проверки знаний, умений и навыков учащихся. По структуре и содержанию типовые расчеты можно условно разделить на расчетно-практические и лабораторно-практические. Мы разработали типовую расчётно-практическую работу по теме «Термодинамические процессы», предназначенную для текущего контроля знаний учащихся по молекулярной физике и термодинамике. ИТР проводится после прохождения следующих тем: идеальный газ, термодинамические процессы в идеальных газах, 1-ый и 2-ой законы термодинамики, применение 1-ого закона термодинамики к различным процессам в идеальном газе, теплоемкость газа, тепловые двигатели и их КПД. ИТР позволяет контролировать степень усвоения соответствующих формул и законов молекулярной физики и термодинамики. В задании ИТР различные термодинамические процессы представлены графически. Применение графического метода позволяет показать зависимости между числовыми значениями параметров газового состояния и наглядно изобразить физический процесс изменения состояния газа. Числовые (исходные) данные, необходимые для выполнения заданий ИТР, учащиеся берут из графиков.

Ниже представлено описание расчётно-практического задания по теме «Термодинамические процессы»:

Идеальный двухатомный газ (молекулы с жесткой связью, количество вещества  $\nu = 2$  моль) находится в состоянии 1, параметры которого показаны на графике (см. рисунок). Путем последовательного применения изопроцессов:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$  газ переводится в исходное состояние (совершает цикл – круговой замкнутый процесс). Укажите, как называются эти изопроцессы. Определите для каждого из указанных процессов: 1) числовое значение параметра, определяющего изопроцесс; 2) изменение внутренней энергии газа  $\Delta U$ ; 3) совершенную работу  $A$ ; 4) переданное количество теплоты  $Q$ ; 5) изменение энтропии  $\Delta S$ . Для всего замкнутого процесса (цикла) определите: 1) работу, совершенную газом  $A_{ц}$ ; 2) КПД цикла  $\eta$ ; 3) изменение внутренней энергии газа  $\Delta U_{ц}$ ; 4) изменение энтропии  $\Delta S$ . Поясните полученные результаты.

На рисунке приведен один из вариантов типового расчета.



При выполнении ИТР необходимо рассчитать 30 физических параметров. ИТР по теме «Термодинамические параметры» составлены в 25 вариантах. Результаты расчетов и вычислений учащиеся заносят в таблицу. Оформление результатов расчетов в виде таблицы очень удобно, так как не требует больших затрат времени преподавателя на проверку.

Каждому учащемуся предлагается свой вариант ИТР с различным набором термодинамических процессов и различными исходными данными. Необходимо провести самостоятельный поиск нужных для расчетов формул и законов; выполнить вычислительные действия с помощью калькулятора, соблюдая правила округления приближенных вычислений; сделать соответствующие выводы.

Таким образом, выполнение ИТР по теме «Термодинамические процессы» позволяет акцентировать внимание на ключевых законах и формулах молекулярной физики и термодинамики и тем самым систематизировать ранее полученные знания; способствует более прочному и осмысленному усвоению соответствующих формул и физических законов; учит учащихся умению применять теоретические знания к конкретным ситуациям; повышает эффективность усвоения учебного материала; позволяет реализовать в обучении принцип «индивидуального подхода».

Авторами статьи разработаны ИТР по различным разделам курса физики. Применение ИТР в курсе физики позволяет организовать образовательный процесс более эффективно (по сравнению с традиционным подходом к организации практических занятий по физике) и получить более высокий результат у учащихся при итоговом контроле знаний (ОКР, экзамен).

Анализ практического использования в учебном процессе по физике ИТР показал, что они обладают большими дидактическими возможностями, выполняя одновременно и обучающую и контролирующую функции. Результатами применения ИТР являются:

- повышение мотивации учащихся в учебно-познавательной деятельности;
- управление самостоятельной деятельностью при выполнении заданий с учетом индивидуальных особенностей учащихся;
- обеспечение индивидуального темпа обучения;
- устранение противоречий между коллективным методом обучения и индивидуальным усвоением изучаемого материала. Контроль усвоения материала производится в реальном времени, что существенно повышает качество учебного процесса.

Выражаем нашу признательность кандидату физико-математических наук А.И. Болсуну за помощь в работе и ценные замечания.

**М. Н. ХУТОРОВА**  
МВК МВД (г. Могилев, Беларусь)

## **МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ КУРСАНТАМИ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ МВД**

Информационные технологии проникли сегодня во все сферы человеческой деятельности, что привело к необходимости изучения информатики не только с целью изучения операционной системы Windows и основ программирования, но и с целью использования специализированного программного обеспечения в профессиональной деятельности любой области. Однако методика преподавания информатики ориентирована в первую очередь на изучение общего программного обеспечения, а специализированные программные средства изучаются, как правило, в последнюю очередь, что в свою очередь плохо сказывается на эффективности обучения.

В настоящее время объём информации, обрабатываемой сотрудником органов внутренних дел, постоянно возрастает. Систематическое накопление достоверной, характеризующей оперативную обстановку информации, ее своевременный и качественный анализ являются одним из важнейших условий эффективной борьбы с преступностью. Поэтому особая роль должна отводиться подготовке курсантов по информатике. С другой стороны, переход общества в новое состояние ведет к существенному изменению социальных ролей образования и самообразования, их целей, содержания, функций, технологий. Развитие у обучающихся мотиваций к получению знаний, непрерывному самообразованию посредством использования современных информационно-коммуникационных технологий выделяется в качестве одной из основных целей концепции информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года [1].

В системе подготовки курсантов учреждений образования Министерства внутренних дел Республики Беларусь происходят изменения содержания учебных планов и программ, наблюдается тенденция к сокращению аудиторной работы и увеличению значимости управляемой самостоятельной работы курсантов в учреждениях высшего образования. Вместе с тем нарушается постоянное взаимодействие преподавателя и курсанта, что особенно касается заочной формы получения образования. В таких условиях снижается уровень подготовки курсантов по информатике а, следовательно, потенциал будущих специалистов.

Таким образом, возникают следующие противоречия: потребность общества в высококвалифицированных специалистах, способных адаптироваться к непрерывно изменяющимся социальным условиям, готовых к постоянному самообучению, и недостаточной разработанностью данной проблемы применительно к системе высшего образования; увеличивающаяся доля самостоятельной работы в общем объеме содержания высшего образования и неумение курсантов воспользоваться возможностями самостоятельной работы для самообучения; необходимость постоянного обновления знаний и качеств личности у специалистов с высшим образованием и недостаточным уровнем форсированности у них готовности к самообучению в связи с отсутствием должного методического обеспечения.

Для решения выявленных противоречий авторами разработана методика профессионально-ориентированного изучения дисциплины «Информационные технологии в ОВД» курсантами учреждений образования МВД, которая обладает следующими характеристиками.

Структура и содержание ЭУМК «Информационные технологии в ОВД» способствует системному освоению учебного материала и вовлечению курсантов практически во все этапы учебного процесса: от ознакомления с целями обучения до рефлексии и оценки (самооценки) образовательных результатов через промежуточное тестирование (самопроверка) и итоговое тестирование по темам. Содержание учебного материала построено по модульному принципу, в котором преобладают не типовые учебные задачи, а проблемные учебно-профессиональные задачи. Модульный принцип подачи учебного материала позволяет реализовать целостность, логическую законченность блоков, а также придает ему структуру и облегчает работу с учебным материалом. Учебный материал, разбитый на модули, может быть изучен не только в линейной последовательности, но и в любой другой. Каждый модуль связан гипертекстными ссылками с другими модулями так, чтобы у пользователя был выбор перехода в любой другой модуль.

Поступательное перекрывающее комплексирование материала обеспечивает комбинирование тем содержания учебной дисциплины таким образом, чтобы в рамках отдельно взятого занятия имело место формирование умений и навыков у курсантов по решению ограниченной области практических задач, которые в последующем приобретут статус отдельной задачи цельного проекта по организации, хранению и обработке правовой информации. Профессиональная значимость подразумевает прямую связь используемых примеров решения учебных задач с функциями, выполняемыми сотрудником органов внутренних дел в профессиональной деятельности.

Сущность данной методики заключается в реорганизации учебного материала таким образом, чтобы в рамках отдельно взятого занятия, включающего в себя теоретический и практический материал, имело место формирование умений и навыков у курсантов по решению ограниченной области профессиональных задач. Данные задачи в последующем приобретут статус отдельных элементарных частей цельного проекта по организации, хранению и обработке правовой информации.

При изучении дисциплины «Информатика в ОВД» рассматриваются следующие общие темы: «Табличный процессор MS Excel», «Текстовый процессор MS Word», «Базы данных MS Access». Мы можем комбинировать общие и профессиональные задачи.

Так, при изучении ТП MS Word мы можем предложить курсантам найти сведения о правонарушении в Единой государственной базе данных о правонарушениях и отформатировать их в ТП MS Word согласно требованиям, предъявляемым к служебным документам в ОВД. Таким образом, мы готовим курсанта к решению профессиональной задачи и осваиваем приемы работы с ТП MS Word.

Для решения практических задач ТП MS Excel мы также можем предложить построить список правонарушений или лиц, совершивших правонарушение по определенному критерию в Единой государственной базе данных о правонарушениях и обработать данную информацию в ТП MS Excel, например, произвести статистические расчёты, построить сводную таблицу, построить диаграмму по обрабатываемым данным и многое другое.

Использование предложенной методики позволяет более эффективно реализовать одну из важнейших функций образования – способствовать развитию у курсантов практических умений, навыков и компетенций. Повышение эффективности организации учебного процесса с помощью данного ЭУМК достигается:

- более целенаправленной реализацией лично ориентированного подхода (содержание учебного материала, задач имеет прикладной характер, может использоваться курсантами в профессиональной деятельности; широкие возможности для курсантов работать с ЭУМК в любое удобное время в соответствии с личностными возможностями и потребностями);

- созданием условий для активизации мыслительной деятельности курсантов (самостоятельное решение задач, используя теоретический блок, контроль правильности выполнения заданий и др.);

- проведением итогового тестирования, результаты которого автоматически отправляются преподавателю, что существенно экономит время учебного занятия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.gov.by/main.aspx?guid=5551>. – Дата доступа: 01.02.2014.

#### **Т. И. ЧЕПЕЛЕВА**

БНТУ (г. Минск, Беларусь)

#### **КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Информационные технологии вливаются в нашу жизнь с каждым днем все больше и больше, охватывая все направления развития науки и техники. Обучение с помощью информационных технологий строится с учетом восприятия информации обучающих. Используются комбинированные методы подачи информации. Лекции по математике в виде компьютерных презентаций позволяют широко излагать информационную модель задачи, демонстрируют разработку алгоритма решения. Презентационные лекции дают развернутые доказательства теорем с различными подходами, всесторонний анализ результатов, активизируют гибкость мышления студента, которая характеризуется готовностью рассматривать новые варианты решения задач, что приводит к развитию ассоциативной составляющей интеллекта, развивает настойчивость, вырабатывает терпение и напряжение умственной деятельности головного мозга. Презентационные лекции способствуют развитию повышения качества подготовки студента, лучшему усвоению материала.

Для успешного перевода экономики на инновационный путь развития нужны высококвалифицированные специалисты, способные организовывать инновационную деятельность предприятий и управлять информационными процессами. В связи с этим на лекциях по математике с использованием инновационных технологий желательно излагать студентам конкретные динамические и математические модели систем, в особенности при прохождении темы «Решение систем дифференциальных уравнений». В настоящее время особую актуальность приобретает решение задачи определения реальной потребности инновационных предприятий и научных организаций республики в специалистах в области инновационной деятельности. В целом по всем направлениям в области инновационного менеджмента и маркетинга большинство предприятий и научных организаций республики ориентированы на такие формы подготовки специалистов как повышение квалификации и подготовка в вузах. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями: владеть базовыми научно-теоретическими знаниями и применять их для решения теоретических и практических задач, владеть системным и сравнительным анализом и исследовательскими навыками, должен быть способным выдвигать новые идеи и уметь работать самостоятельно, уметь анализировать тенденции развития техники и технологий и принимать участие в научных исследованиях. Эти направления дальнейшей деятельности выпускника должны быть заложены в процессе образования.

Использование информационных технологий на лекциях по математике должно охватывать многообразие различных производственных задач. Широкий круг приобретенных студентом знаний позволит быстро адаптироваться и эффективно работать по приобретенной специальности на предприятиях различных отраслей экономики. Отличительной особенностью подготовки современного специалиста является информационная насыщенность учебного материала, основанная на внедрении современных подходов использования компьютерных технологий. Курс лекций, подготовленный с помощью приложения MS PowerPoint,

позволяет создавать и демонстрировать слайд-фильмы учебного и справочного характера. Использование информационных технологий в учебном процессе идентично использованию лектором плакатов. Если лектор подготовил 60–100 плакатов по лекционному материалу и перед лекцией развесил их на стенах аудитории, то, безусловно, такая лекция будет более весомой, более насыщенной материалом, более наглядной, более доступной для студента. Компьютерные лекции хорошо воспринимаются студентами и тем самым они им более нравятся. Ответы на дополнительные вопросы студентов чаще всего излагаются преподавателем мелом на доске. Такой комбинированный подход изложения материала весьма важен. При необходимости на лекциях по математике для решения дополнительных примеров или отдельных моментов при доказательстве теорем используется мел или маркер. В перспективе вузов информационные технологии будут применяться не только при чтении лекций, но и при проведении практических занятий. При проведении практических занятий вначале занятия удобно на слайдах изложить перечень аудиторных и домашних заданий, в особенности, когда при этом используются преподавателем различные сборники. Далее преподаватель с помощью небольшой презентации демонстрирует решение отдельных типов задач из различных сборников. К сожалению, в вузах не хватает проекторов для чтения лекций. Поэтому чаще используются переносные проекторы. Поскольку стены аудиторий окрашены в светлые тона, на них можно проектировать любой материал.

**А. Э. ШМИГИРЕВ, Э. Ф. ШМИГИРЕВ**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ОБ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Условия информатизации современного общества требуют принципиальных изменений в организации образовательного процесса. Одним из приоритетных направлений модернизации образования является повышение роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом и усиление ответственности преподавателей за развитие навыков этой работы у студентов. Анализ образовательных стандартов и учебных программ высшего профессионального образования показывает, что на внеаудиторную самостоятельную работу студентам отводится порядка половины общего бюджета учебного времени.

Следует отметить, что индивидуальные задания, и особенно тесты, должны регулярно обновляться. В противном случае часто возникают сомнения в самостоятельности выполнения работы студентом и достоверности оценивания. Порой удивляет, как студент, имея весьма посредственные знания предмета, успешно справляется с довольно сложными тестами. К сожалению, использование информационно-коммуникационных технологий помогает не только студентам, заинтересованным в знаниях.

Наиболее достоверные результаты дают индивидуальные беседы со студентами и индивидуальные контрольные задания, предлагаемые во время аудиторных занятий. Однако осуществление этих форм контроля требуют больших затрат учебного времени. Тестирование не требует больших затрат времени, но достоверность результатов ниже и требует регулярного обновления тестов. Учитывая, что подготовка тестов довольно трудоемкий процесс, их целесообразнее применять для самоконтроля и самооценки студентами своих знаний.

В то же время на прикладных специальностях высших учебных заведений наряду с традиционными математическими разделами, такими, как линейная алгебра, аналитическая геометрия, математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика, преподается также и целый спектр дисциплин, связанный с применением математического аппарата в конкретной предметной области. Студенты осваивают наиболее известные и применяемые на практике модели получения оптимальных решений, балансовые модели, модели систем массового обслуживания. В качестве инструментального средства моделирования используется стандартная офисная программа EXCEL. Многие математические методы решения экономических задач уже реализованы в EXCEL в виде надстроек, процедур и функций. Доступ к ним обычно прост, автоматизирован; применение не доставляет особых трудностей. Однако такая легкость порой оборачивается непониманием сути задачи и ее решения. В связи с этим разработаны задания построения экономико-математических моделей, предполагающие расчеты «вручную», а также задания, решение которых предполагает использование компьютера.

Вместе с тем использование информационных технологий по математике и математическим методам не всегда возможно и массового внедрения в учебный процесс такой формы обучения, несмотря на очевидные преимущества, не происходит. Это объясняется известными всем субъективными и объективными причинами. Одной из объективных причин является недостаточная материально-техническая база вуза. Хотя оснащенность университета современной вычислительной техникой с каждым годом значительно улучшается, указанная причина все же остается актуальной. В связи с этим возникает потребность внедрения системы взаимно-дополняющего изучения курса информатики и математических курсов, когда на занятиях по информатике и информационным технологиям решаются задачи прикладной математики, а занятия по математике и ее приложениям включают вопросы использования программных средств. С этой целью разрабатываются задания по различным разделам экономико-математического моделирования для их решения на лабораторных занятиях по информатике и информационным технологиям. На этих занятиях решаются экономические задачи оптимизации,

моделируемые задачами линейного программирования, задачи игрового моделирования, задачи межотраслевого баланса, а также задачи систем массового обслуживания.

Взаимодополнение информатики и математики позволяет не только облегчить рутинные математические расчеты, но и избежать излишней формализации математических курсов. Оно способствует осуществлению тесных межпредметных связей с дисциплинами экономико-управленческого цикла и достижению высокого уровня математической подготовки студентов.

В настоящее время дисциплины математического цикла и курса информационных технологий преподаются раздельно. В идеале, по-видимому, предпочтительнее введение интегрированного курса по этим дисциплинам, способствующему формированию профессиональных навыков моделирования и решения конкретных прикладных задач. Однако при надлежащем сотрудничестве и взаимодействии преподавателей реализуется взаимопроникновение дисциплин и недостатки раздельного обучения успешно преодолеваются.

В последнее время в преподавании различных курсов также наблюдается тенденция к внедрению различных форм дистанционного обучения и дистанционной поддержки читаемых курсов. Нами начата также разработка дистанционной поддержки курса «Эконометрика» на базе системы Moodle. Данная система активно используется многими учебными заведениями. В настоящее время нами закончено наполнение лекционного материала и тестирующей части курса. Однако, по нашему мнению, данный дистанционный курс не может рассматриваться отдельно от аудиторной части и является лишь ее дополнением. Основная цель разработки такого дополнения курса является более активное привлечение студентов к самостоятельной работе в рамках данной дисциплины. Кроме того, отдельные части данного курса могут быть использованы при чтении смежных дисциплин на физико-математическом факультете.

МГТУ ИМ. И.П.Шамякина

## Секция 2



# Инновационные технологии преподавания математики, физики, информатики в средней школе

Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, И. Н. БАЛМУХАН, Г. Д. СЕРИКБАЕВА, Ж. К. УБАЕВ  
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Инновация – это не всякое новшество или нововведение, а только такое, которое серьезно повышает эффективность действующей системы.

Согласно этому, необходимо четко определять и дифференцировать понятия «инновационные образовательные технологии» и «инновационное образование». Инновационные образовательные технологии и программы – это любые образовательные технологии, являющиеся результатом инновационной деятельности педагогов, создавших и развивших их.

Инновационное образование – это только те инновационные образовательные технологии и программы, где результатом инновационной деятельности педагогов является создание (генерация) инновационных идей обучаемыми.

Инновации в образовании, понимаемые в широком смысле как внесение нового, изменение, совершенствование и улучшение существующего, можно назвать имманентной характеристикой образования, вытекающей из его основного смысла, сущности и значения.

Под инновациями в образовании понимается процесс совершенствования педагогических технологий, совокупности методов, приемов и средств обучения. В настоящее время инновационная педагогическая деятельность является одним из существенных компонентов образовательной деятельности любого учебного заведения. И это не случайно. Именно инновационная деятельность не только создает основу для создания конкурентоспособности того или иного учреждения на рынке образовательных услуг, но и определяет направления профессионального роста педагога, его творческого поиска, реально способствует личностному росту воспитанников. Поэтому инновационная деятельность неразрывно связана с научно-методической деятельностью педагогов и учебно-исследовательской воспитанников.

Инновации в образовании:

1. **Общеметодические инновации:** к ним относится внедрение в педагогическую практику нетрадиционных педагогических технологий, универсальных по своей природе, так как их использование возможно в любой предметной области. Например, разработка творческих заданий для учащихся, проектная деятельность и т. д.

2. **Административные инновации:** это решения, принимаемые руководителями различных уровней, которые, в конечном счете, способствуют эффективному функционированию всех субъектов образовательной деятельности.

3. **Идеологические инновации:** эти инновации вызваны обновлением сознания, веяниями времени, являются первоосновой всех остальных инноваций, так как без осознаний необходимости и важности первоочередных обновлений невозможно приступить непосредственно к обновлению.

Инновационные технологии обучения физике (исследовательские, игровые, дискуссионные и др.) должны включать такие виды деятельности учащихся, которые характеризуются их субъективной позицией на уроке, так как деятельность учащихся на уроке определяется не только содержанием и структурой физического знания, но и их индивидуальными потребностями и интересами.

Методика использования инновационных технологий обучения физике будет эффективной, если они обеспечат полное включение учащихся в познавательную деятельность на уроке, предполагающую самостоятельное получение и анализ результатов, диалоговую форму организации поисковой деятельности, положительный эмоциональный настрой учащихся на содержание урока и их ориентацию на достижение успеха в учебной деятельности.

На современном этапе развития школьного образования проблема подготовки выпускников, хорошо владеющих компьютерными технологиями, приобретает особо важное значение в связи с высокими темпами

развития и совершенствования науки и техники, потребностью общества в людях, способных быстро ориентироваться в обстановке, способных мыслить самостоятельно и свободных от стереотипов. Применение этих технологий в обучении физике объясняется также необходимостью решения проблемы поиска путей и средств активизации познавательного интереса учащихся, развития их творческих способностей, стимуляции умственной деятельности. Особенностью учебного процесса с применением компьютерных средств является то, что центром деятельности становится ученик, который, исходя из своих индивидуальных способностей и интересов, выстраивает процесс познания. Между учителем и учеником складываются «субъект – субъективные» отношения. Учитель часто выступает в роли помощника, консультанта, поощряющего оригинальные находки, стимулирующего активность, инициативу и самостоятельность.

В системе такого обучения различают два типа деятельности – обучающий и учебный.

В преподавании физики компьютер может быть использован на всех этапах урока – при объяснении нового материала, закреплении, повторении, контроле. Использование компьютеров на уроках физики заключается в том, что информацию учащиеся получают в различном виде – текстовом, графическом, видовом – в любом объеме, на любом этапе урока и процесса обучения, что даёт возможность неоднократно повторять подачу этой информации в виде электронных пособий. Электронные пособия состоят из ряда слайдов, несущих определённую информацию. Каждый слайд обращает внимание учащегося только на долю информации, которую можно увеличить за счёт наложения следующего слайда. По мере наложения слайдов постепенно увеличивается объём информации, который в мозге учащегося отражается как определённые зрительные образы. Для более полного эффекта достижения результата демонстрацию электронных пособий необходимо сопровождать проведением опытов, лабораторных работ. Применение в учебном процессе электронных учебных пособий помогает полнее использовать все виды памяти, которые можно привлечь для запоминания и воспроизведения материала любого вида и сложности.

Компьютерные информационные технологии выступают в роли инструмента обучения, общения, планирования и контроля, т. е. базового компонента передачи знаний и организации учебного процесса.

Таким образом, современный уровень развития компьютерных информационных технологий позволяет значительно увеличить комфортность образовательной среды и повысить эффективность образовательных сервисов, ключевых показателей качества деятельности учебного заведения в наше время. Очевидно, что это требует значительных усилий образовательной общественности и серьезных финансовых затрат. Но, если мы хотим выпускать конкурентоспособных специалистов, обладающих потенциалом и мотивацией учиться всю жизнь, то создание комфортной образовательной среды, соответствующей уровню развития информационно – коммуникационных технологий, – это единственный путь удовлетворения реальных требований рынка образовательных услуг и трудовых ресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Румбешта, Е.А. Обучение деятельности на уроках физики / Е.А. Румбешта // Физика в школе. – 2003. – № 7.
2. Шилов, В.Ф. Экспериментальные задания: ученические мини-проекты: 7 класс / В.Ф. Шилов. – М.: Чистые пруды, 2006. – 32 с.
3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. – М.: Владос, 2000.
4. Полат, Е.С. Типология телекоммуникационных проектов / Е.С. Полат // Наука и школа. – 1997. – № 4.

**Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, А. Ш. ИЗТАЕВА, А. А. ТЕМИРБАЕВА**

АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

#### ИНТЕРАКТИВНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ

Современный подход к обучению должен ориентировать на внесение в процесс обучения новизны, обусловленной особенностями динамики развития жизни и деятельности, спецификой различных технологий обучения и потребностями личности, общества и государства в выработке у обучаемых социально полезных знаний, убеждений, черт и качеств характера, отношений и опыта поведения. В практике обучения существуют и другие подходы к определению методов обучения, которые основаны на степени осознанности восприятия учебного материала: пассивные, активные, интерактивные, эвристические и прочие. Эти определения требуют дальнейшего уточнения, т. к. процесс обучения не может быть пассивным и не всегда является открытием (эврикой) для учащихся.

Интерактивный метод. Интерактивный («Inter» – это взаимный, «act» – действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие учеников не только с учителем, но и друг с другом и на доминирование активности учащихся в процессе обучения. Место учителя в интерактивных уроках сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей урока. Учитель также разрабатывает план урока (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых ученик изучает материал).

Интерактивный подход – это определенный тип деятельности учащихся, связанный с изучением учебного материала в ходе интерактивного урока.

Костяком интерактивных подходов являются интерактивные упражнения и задания, которые выполняются учащимися. Основное отличие интерактивных упражнений и заданий от обычных в том, что они направлены не только и не столько на закрепление уже изученного материала, сколько на изучение нового.

Суть интерактивного обучения состоит в том, что учебный процесс организован таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность обучающихся в процессе познания, освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Причем, происходит это в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки, что позволяет не только получать новое знание, но и развивает саму познавательную деятельность, переводит ее на более высокие формы кооперации и сотрудничества.

К интерактивным (от англ. *intergation* – взаимодействие, взаимное воздействие) относятся такие обучающие и развивающие личность методы, которые построены на целенаправленной, специально организованной групповой (межгрупповой) деятельности, обратной связи между всеми участниками. По сравнению с традиционными технологиями в интерактивном обучении наполняются новым содержанием роли педагога (учителя, преподавателя) и учащихся (школьников, студентов). Организуя взаимодействия и отношения, педагог ставит в центр управления обучением самого обучаемого в его реальных взаимодействиях с другими участниками учебного процесса.

Интерактивные технологии стимулируют развитие творческих способностей в результате активной совместной учебной деятельности. Особо следует заметить, что активность – это не спонтанное проявление личности, а социальное образование, которое черпает ресурсы в общении и деятельности.

Основные правила организации интерактивного обучения. В работу должны быть вовлечены в той или иной мере все участники. С этой целью полезно использовать технологии, позволяющие включить всех участников в процесс обсуждения. Надо позаботиться о психологической подготовке участников. Речь идет о том, что не все, пришедшие на занятие, психологически готовы к непосредственному включению в те или иные формы работы. В этой связи полезны разминки, постоянное поощрение за активное участие в работе, предоставление возможности для самореализации. Обучающихся в технологии интерактива не должно быть много. Количество участников и качество обучения могут оказаться в прямой зависимости. Оптимальное количество участников – 25 человек. Только при этом условии возможна продуктивная работа в малых группах. Подготовка помещения для работы. Помещение должно быть подготовлено с таким расчетом, чтобы участникам было легко пересаживаться для работы в больших и малых группах. Для обучаемых должен быть создан физический комфорт. Четкое закрепление (фиксация) процедур и регламента. Об этом надо договориться в самом начале и постараться не нарушать его. Например: все участники будут проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства. Отнеситесь со вниманием к делению участников семинара на группы. Первоначально его лучше построить на основе добровольности. Затем уместно воспользоваться принципом случайного выбора.

Основные интерактивные формы обучения. Современная педагогика богата целым арсеналом интерактивных подходов, среди которых можно выделить следующие:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- использование общественных ресурсов (приглашение специалиста, экскурсии);
- социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения (соревнования, интервью, фильмы, спектакли, выставки);
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, «обучающийся в роли преподавателя», «каждый учит каждого», мозаика (ажурная пила), использование вопросов, сократический диалог);
- тестирование;
- разминки;
- обратная связь;
- дистанционное обучение.

Интерактивное обучение позволяет решать одновременно несколько задач, главной их которых является развитие коммуникативных умений и навыков, помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, позволяет приучать работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей. Основой интерактивных подходов являются интерактивные упражнения и задания, которые выполняются обучаемыми. Основное отличие интерактивных упражнений и заданий заключается в том, что они направлены не только и не столько на закрепление уже изученного материала, сколько на изучение нового.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексюк, А.Н. Общие методы обучения в школе / А.Н. Алексюк. – Киев: Радянська школа, 1983. – 244 с.
2. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов. – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.
3. Кудрявцев, П.С. Курс истории физики / П.С. Кудрявцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 1982. – 448 с.

**Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, А. А. КОНЫСБАЕВА, Б. О. БОКЕНОВА**  
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

В условиях современного научно-технического прогресса естественные науки становятся непосредственной производительной силой развития общества. В этом процессе физика занимает одно из ведущих мест. Ее теории и методы исследования проникли во все области естествознания, особенно в астрономию и химию.

Непрерывно расширяя возможности человека, современная физика обеспечила быстрый технический прогресс, превратилась в теоретическую базу современной техники. Физика также является важным компонентом человеческой культуры; в существенной мере способствуя развитию диалектического мышления и формированию научного мировоззрения, она вносит вклад в экологическое, нравственное, патриотическое, трудовое воспитание. В связи с этим физика в средней специальной школе должна быть одним из основных, обязательных предметов во всех типах учебных заведений, и на ее изучение следует выделять достаточное число учебных часов в зависимости от профиля специальности.

Физика, являясь обязательной составной частью всеобщего среднего образования, одновременно образует прочный фундамент всего естествознания. Высокий уровень систематизации физических знаний, логическое совершенствование основных теорий, необычайная широта практического применения позволяют считать ее эталоном естественнонаучного знания. Содержание школьного курса физики, создание эффективных методик, разработка передовых технологий преподавания не могут считаться решенными проблемами.

Обучение физике на основе материала учебника соответствует обязательному (минимальному) уровню современного образования. Для достижения более высоких уровней необходимо искать, вводить в урок новые данные по теме, новые примеры, обращаться к передовому опыту.

Информационные технологии в профессиональном образовании можно применять по двум направлениям. Первое – это использование информационных технологий для того, чтобы обеспечить доступность образования, а это возможно осуществить, используя дистанционные технологии и дистанционную форму образования. Второе направление – это использование информационных технологий при традиционной форме обучения. Таким образом, получая сегодня профессиональное образование, студенты имеют много возможностей выбора для получения знаний, они могут выбрать как форму обучения: очную, заочную, вечернюю, дистанционную, так и процесс приобретения знаний, умений, навыков и в общем информатики.

Информационные технологии в профессиональном образовании в учебном процессе расширяют возможности постановки различных учебных задач, а также их решения, дают возможность наглядно представить этапы решения той или иной задачи, позволяют качественно вести контроль за деятельностью соучеников.

Информационные технологии в профессиональном образовании можно использовать по следующим видам деятельности:

- при проведении лабораторных работ, с использованием ЭВМ, компьютерных программ, т. е. виртуальных лабораторных работ;
- при закреплении, контроле, проверке изученного материала;
- при самостоятельной работе студентов;
- при проведении открытых уроков, телеконференций, аудиоконференций, видеоконференций, показательных занятий и т. д.

Компьютерная грамотность и информационная культура – неотъемлемые требования к знаниям будущего. Структура современного общества детерминирует повышенные требования к формированию познавательной деятельности учащихся. На это ориентируют систему народного образования нашей республики решения, определившие долговременную стратегию развития и информатизации общества, которая влечет за собой многие весьма радикальные научно-технические, экономические и социальные изменения.

Информатизация образования (также общества) – это актуальная комплексная проблема, в решении которой одинаково важны как функциональные, так и прикладные исследования, а также тесное взаимодействие специалистов академической науки и системы образования. Каждый преподаватель должен внести в ее решения ту частицу огромного, пережитого сердцем и обдуманного, которая стала бы кирпичиком в создании нового направления в обучении и воспитании подрастающего поколения.

Компьютер как средство обучения может использоваться только при наличии соответствующего программного обеспечения. Применение ИТ в образовании и обучении, в конечном счете, заключается в разработке и использовании ПО учебного назначения. Особенность этого вида программного продукта состоит в том, что он должен аккумулировать в себе, наряду с компьютерной программой как таковой, дидактический и методический опыт преподавателя-предметника, актуальность и правильность информационного наполнения по определенной учебной дисциплине, а также удовлетворять требованиям образовательного стандарта и реализовывать в то же время возможность его применения как для самостоятельной работы учащегося, так и в учебном процессе. В системе образования создается огромное количество ПО для поддержки учебного процесса. Это могут быть базы данных (БД), традиционные информационно-справочные системы, хранилища (депозитарии) информации любого вида (включая графику и видео), компьютерные обучающие программы, а также программы, позволяющие осуществлять администрирование учебного процесса. Современные компьютерные технологии позволяют оптимизировать и сам процесс управления образованием. Сегодня информационные системы, выполняющие административные функции, применяются не только на федеральном, региональном или муниципальном уровне, но и на уровне отдельных учебных заведений. Автоматизированная информационная система управления учебным заведением позволяет, например, вести единую базу учащихся, а также преподавательских кадров, обеспечить учет материально-технических ресурсов школы, автоматизировать работу бухгалтерии (что стало особенно актуальным в последнее время), упростить выполнение функций обеспечения учебного процесса (составление расписания, контроль успеваемости и учебной нагрузки и т. п.), организовать библиотечное обслуживание.

Таким образом, развитие информационных технологий дает широкую возможность для изобретения новых методов и методик в образовании и тем самым повышения его качества. Использование информационных технологий в учебном процессе требует не только создания ЭУ, но и перестройки содержания и организации учебной деятельности. Распространение информационных технологий ведет к созданию медиатек и электронных

библиотек – средств накопления информационных и методических ресурсов. Повышение качества образования на основе информационных технологий создает условия для ускорения процессов внедрения передовых достижений во все сферы общественной жизни. Для решения актуальных задач в сфере образования назрела необходимость создания системы общеобразовательных и специализированных порталов на базе ведущих вузов и НИИ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гершунский, Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы / Б.С. Гершунский. – М.: Педагогика, 1987. – 263 с.
2. Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И.В. Роберт. – М.: Школа-Пресс, 1994. – 205 с.
3. Бушок, Г.Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе / Г.Ф. Бушок, Е.Ф. Венгер. – Киев: Наукова думка, 2000. – 415 с.

**Т. А. АННАГЕЛЬДЫЕВА, И. М. ЕЛИСЕЕВА**

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

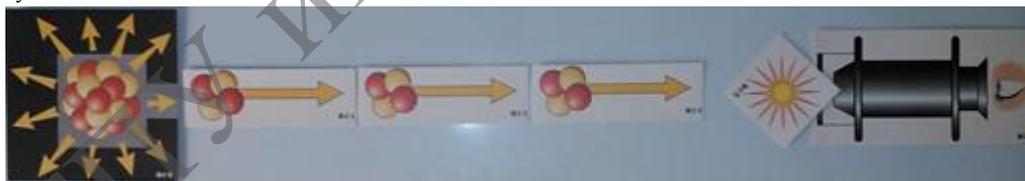
#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ-АПЛИКАЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

В общей системе естественнонаучного образования современного человека физика играет основополагающую роль. Под влиянием физической науки развиваются новые направления научных исследований, возникающие на стыке с другими науками, создаются техника и технологическая база инновационного развития общества. В частности, изучение раздела «Квантовая физика» дает более глубокое понятие окружающего мира. Однако эта тема является одной из самых сложных в понимании учащихся.

Физика – наука экспериментальная, однако в учреждениях общего среднего образования поставить демонстрационный или лабораторный эксперимент по этому разделу невозможно. В этом случае для изучения учебного материала предназначены модели-аппликации. Данные модели отвечают требованиям современного общеобразовательного стандарта по физике. Они обладают широкими дидактическими возможностями. Их можно использовать как при объяснении нового материала, так и для проверки знаний учащихся, анализе и обобщении изученного. При этом в образовательный процесс будет внесен элемент занимательности.

Модели-аппликации можно использовать в качестве демонстрационного материала при изучении следующих вопросов: опыт Резерфорда, планетарная модель атома, постулаты Бора, радиоактивные превращения, механизм деления ядра урана, цепная ядерная реакция и др.

Так, при рассмотрении опыта Резерфорда в ходе объяснения учитель выстраивает схему установки (рисунок 1) и поясняет: в герметичный сосуд, из которого откачан воздух, помещается контейнер с источником альфа-излучения.



**Рисунок 1 – Схема опыта Резерфорда**

Можно использовать карточку с характеристиками альфа-частицы. Это позволит оценить энергию частицы, а впоследствии и минимальное расстояние, на которое она могла приблизиться к ядру в ходе эксперимента (фактически его радиус). Затем на пути альфа-частиц помещают золотую фольгу. Можно использовать карточку со значением толщины фольги, применяемой в реальном эксперименте. Это позволит учащимся самостоятельно оценить размер атомов золота. Учитель подчеркивает, что абсолютное большинство альфа-частиц в эксперименте проходило сквозь фольгу без рассеяния. Но некоторые альфа-частицы после прохождения через фольгу отклонялись на разные (вплоть до  $180^\circ$ ) углы от первоначального направления. Затем можно предложить учащимся высказать свои предположения, почему получаются такие углы рассеяния. Эта ситуация хороша для проведения анализа. Затем учитель рассказывает о выводах, к которым пришел сам Резерфорд.

В ходе объяснения первого постулата Бора учитель рисует пунктирные линии и выстраивает на доске схему (рисунок 2). Магнит желтого цвета (атом) помещают на пунктирные линии разных энергетических уровней. Одновременно с этим магнит зеленого цвета (электрон) помещают на соответствующие этим уровням окружности разного диаметра, в центре которых расположен красный магнит (ядро). Можно использовать карточки с соответствующими значениями энергии атома водорода, а также карточки с формулами для вычисления энергии и радиуса орбиты.

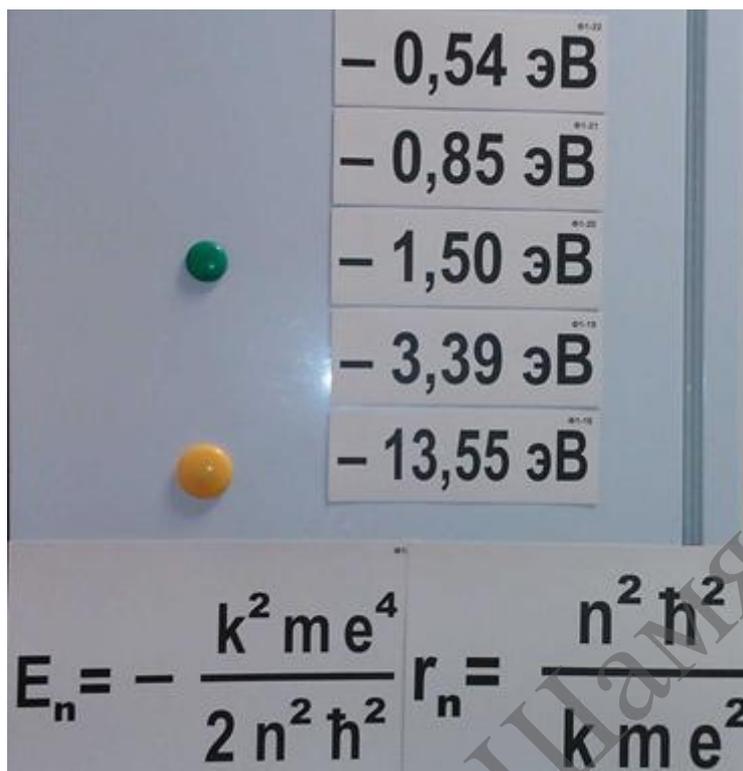


Рисунок 2 – Схема для изучения постулатов Бора

Для иллюстрации второго постулата Бора используют карточки с изображениями квантов разной частоты (разного цвета), поясняя, что переход атома из одного энергетического состояния в другое сопровождается поглощением или излучением кванта с энергией, равной разности энергий атома в этих состояниях. Можно предложить учащимся рассчитать частоту (длину волны) кванта, вызывающего какой-либо переход.

При изучении радиоактивных превращений иллюстрацию альфа-распада можно показать по схеме (рисунок 3а). Чтобы показать, что дочернее ядро довольно часто испускает один или несколько гамма-квантов, к карточке, изображающей это ядро, присоединяется карточка, изображающая гамма-квант. Аналогично можно проиллюстрировать бета-распад (рисунок 3б).

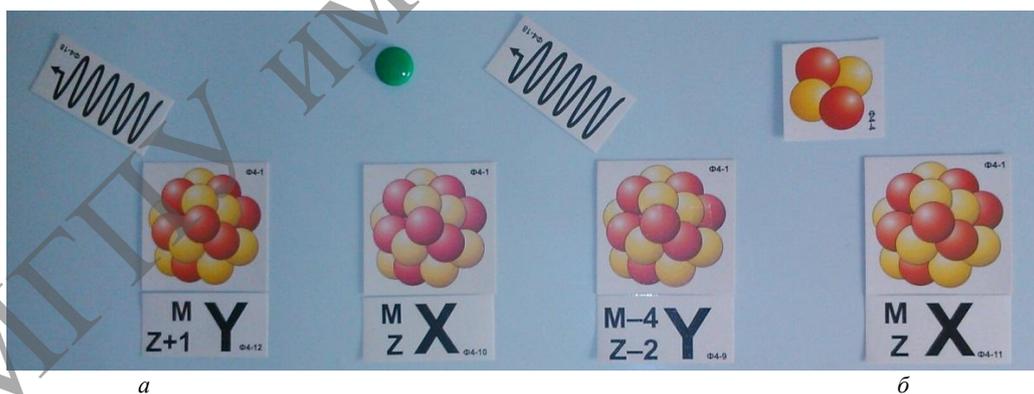


Рисунок 3 – Схема для изучения альфа- и бета-распадов

Поскольку в большинстве случаев возникшие в результате радиоактивного распада новые ядра также радиоактивны, полезно показать учащимся на конкретном примере одно из радиоактивных семейств. Для этого на доске последовательно собирают цепочку радиоактивных превращений. Учащимся можно предложить выполнение следующих заданий: а) над ядрами не надписывают характер радиоактивности. Следует определить ее по обозначениям ядер; б) цепочка прерывается на некотором ядре. Следует самостоятельно определить это ядро; в) написать все уравнения превращения, например, ядра Th в ядро Bi.

Преимуществом данных динамических дидактических пособий по сравнению со статическими (например, таблицами) является то, что внимание учащихся не рассеивается из-за большого количества объектов, представленных одновременно. При использовании моделей-аппликаций элементы предьявляются последовательно, в соответствии с логикой учебного занятия.

## **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Развитие науки и техники постоянно предъявляет к выпускнику школы высокие требования: обладание высокой степенью компетентности, творческой подготовленностью к самостоятельной жизни и профессиональной деятельности. Поэтому к основным результатам деятельности образовательного учреждения относятся, с одной стороны, система знаний, умений, навыков выпускника, с другой – ряд ключевых компетенций и умение творчески использовать их в различных ситуациях, где готовые рецепты не работают. Исследовательский же навык, приобретенный в школе, поможет ее выпускнику быть успешным в любых условиях.

Овладение навыками исследовательской деятельности предполагает наличие у старшеклассников системы базовых знаний (в первую очередь, понятийного аппарата исследования, сущности исследовательского процесса) и непосредственного участия в исследовательской работе. В связи с этим, исследовательская деятельность школьников условно разделяется на учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую.

*Учебно-исследовательская деятельность учащихся* направлена на ознакомление школьников с различными методами выполнения исследовательских работ, способами сбора, обработки и анализа полученного материала, а также на выработку умения обобщать данные и формулировать результат. Учебное исследование предполагает такую познавательную деятельность, в которой школьники используют приемы, соответствующие методам изучаемой науки, не ограничиваются усвоением новых знаний, а вносят в творческий процесс свое оригинальное решение, находят новые вопросы в уже известном, используют широкий круг источников, применяют более совершенные, по сравнению с программными, методы познавательной деятельности. При таких условиях исследовательская деятельность учащихся приближается к научной, однако сохраняет отличительные признаки: тематика определена требованиями школьной программы и предполагает получение достоверного результата, обладающего субъективной научной новизной.

Под термином *«научно-исследовательская деятельность учащихся»* понимается деятельность, направленная на выполнение творческой работы, выполненной под руководством учителя. Она включает в себя составление обоснованного плана действий, которые формируются и уточняются на протяжении всего периода выполнения работы. Результаты фиксируются в виде описания, изготовления самодельных приборов, технологических карт, графиков. Ценность научно-исследовательской работы в том, что школьники получают возможность посмотреть на различные проблемы с позиции учёных, ощущающих весь спектр требований к научному исследованию еще до поступления в вуз.

*Основными задачами научно-исследовательской работы являются:*

- формирование у школьника интереса к научному творчеству, обучение методике и способам самостоятельного решения научно-исследовательских задач;
- развитие творческого мышления и самостоятельности, углубление и закрепление полученных при обучении теоретических и практических знаний;
- выявление наиболее одаренных и талантливых школьников, использование их творческого и интеллектуального потенциала для решения актуальных задач.

Рассмотрим основные этапы организации исследовательской работы школьников.

### *1. Знакомство с основами исследовательской деятельности:*

- ✓ понятийным аппаратом (направление и актуальность, тема и проблема, предмет и объект, гипотеза, цель, задачи: новизна и значимость, теоретическая основа и база исследования);
- ✓ методами исследования (теоретические методы: анализ и синтез, сравнение обобщение, классификация, моделирование, аналогия, абстрагирование и т. д.; эмпирические методы; наблюдение, беседа, эксперимент и др.);
- ✓ требованиями, предъявляемыми к оформлению исследовательской работы.

*2. Выбор и определение темы исследования*, которая должна содержать проблему для высказывания собственной позиции, проведения исследования; не должна быть обширной; должна иметь материал для исследования.

*3. Работа с литературными источниками и с источниками в сети Интернет.* На этом этапе учащиеся составляют список литературы по исследуемому вопросу; изучают теорию и историю проблемы по источникам; осмысливают собранный материал; делают краткий вывод о степени изученности и перспективах дальнейших исследований по данной проблеме.

В ходе исследовательской и проектной работы учащимся приходится иметь дело с различными видами информационных ресурсов в сети Интернет, с электронными публикациями. Ребятам необходимо уметь ориентироваться в огромном количестве информационного материала.

*4. Исследование.* Учащиеся выделяют задачи исследования, выдвигают гипотезу(ы) исследования, выбирают методы исследования; проводят опыт, эксперимент и др.; собирают, анализируют и обобщают материал; обрабатывают полученные результаты; формулируют выводы и т. д.

В таблице 1 представлена роль учителя на разных этапах организации исследовательской деятельности учащихся.

Таблица 1– Роль учителя на разных этапах организации исследовательской деятельности учащихся

Этап	Цель этапа	Роль учителя
I этап	Диагностика.	Выявление детей, предрасположенных к исследовательской работе. Роль учителя является доминирующей. Взаимодействие учителя и учащихся тесное.
II этап	Определение темы, целей, постановка задач.	Консультант. Роль учителя не является доминирующей.
III этап	Выполнение работы.	Консультант. Ученику предоставляется максимальная самостоятельность.
IV этап	Защита (анализ деятельности).	На этом этапе учитель и ученик (ученики) – равноправные партнеры.

Организация учебно-исследовательской работы с учащимися на каждом этапе предъявляет особые требования к педагогу:

- проявление уважения к личности и поддержание чувства собственного достоинства;
- признание права личности быть непохожей на других;
- предоставление школьнику права на свободу выбора;
- учет индивидуально-психологических особенностей детей;
- владение управленческими технологиями;
- умение управлять инновационными процессами;
- владение навыками обобщения и передачи социального опыта.

В зависимости от целей и содержания исследовательские работы представляются авторами в разной форме:

- план исследования;
- реферат проблемного характера;
- доклад, тезисы, научная статья;
- стендовый доклад (оформление наглядного материала, текста и иллюстраций);
- компьютерная презентация и др.

В заключение отметим, что в каждом человеке заложено стремление раскрыть себя и проникнуть в самые сокровенные тайны бытия с самого раннего возраста. Именно в школе необходимо помочь тем, кто интересуется различными областями науки, претворить в жизнь их планы и мечты, наиболее полно раскрыть свои способности. Общеизвестно, что ребенок, который приходит в школу, является исследователем по своей природе («почемучкой»). Любопытство, со временем перерастающее в любознательность, составляет первооснову будущей исследовательской деятельности.

**Н. С. АСТРЕЙКО**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### **ПРОБЛЕМА ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

*Одна из важнейших задач воспитывающего обучения – не допустить равнодушного, безразличного отношения ученика к приобретаемым знаниям, когда ему нет никакого дела до их содержания.*

*В. А. Сухомлинский.*

В настоящее время накопленный многовековой опыт народов, их национальные традиции и обычаи в большей части оторгнуты современной цивилизацией от конкретной личности. Выход из создавшегося положения заключается в возрождении духовно-нравственных ценностей. Задачей педагогов является не только формирование национального самосознания учащихся и развития у каждого из них системы общечеловеческих ценностей, но также воспитание чувств национальной гордости, любви к своему народу, к своей родине и помощь в успешном освоении сегодняшнего мира. От воспитания каждого члена общества, его отношения к задачам, которые предстоит решать стране, во многом зависит поступательное развитие всего общества.

Значимую роль в воспитании учащихся играет гражданско-патриотическое воспитание, направленное на развитие любви к Родине, преданности Отечеству, стремления личным трудом содействовать прогрессивному развитию своей страны.

Проблема гражданско-патриотического воспитания молодёжи в последнее время приобретает особое значение по ряду причин:

- ✓ нашему государству жизненно необходимо воспитывать патриотов, способных защитить страну от любого нашествия извне и любых проявлений терроризма;

- ✓ процессы демократизации создают определенные трудности в понимании молодым поколением сущности патриотизма;
- ✓ возрастают требования к совершенствованию гражданско-патриотического воспитания и подготовке молодежи к военной службе;
- ✓ ослабевают внутрисемейные связи, и снижается влияние старшего поколения на детей и др.

Важность изучения вопросов гражданско-патриотического воспитания при обучении учащихся физике определяется и недостаточной теоретической разработанностью проблемы в современных условиях. Как показывает анализ научно-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, патриотическому воспитанию молодежи уделяется недостаточно внимания.

Главная проблема заключается в создании современной системы гражданско-патриотического воспитания учащихся, способного обеспечить целенаправленное воздействие для возрождения, сохранения, формирования в новых условиях чувства любви к Отечеству, озабоченности судьбой своей страны, готовности исполнить конституционный долг во имя интересов народа, общества, государства, уверенности в великом будущем своей страны.

На всех стадиях формирования гражданских качеств личности решающее значение имеет педагогическое управление. Поэтому задача классных руководителей, учителя физики состоит в необходимости искать новые формы по воспитанию гражданско-патриотических чувств молодого поколения.

*Патриотизм* олицетворяет любовь к своему Отечеству, неразрывность с его историей, культурой, достижениями, проблемами, притягательными и неотделимыми в силу своей неповторимости и незаменимости, составляющими духовно-нравственную основу личности, формирующими ее гражданскую позицию и потребность в достойном, самоотверженном, вплоть до самопожертвования, служении Родине.

Поскольку в основе *гражданственности* лежит благородство, высота и чистота помыслов, необходимо показать будущим учителям технического труда как благородство, мужество учёных-физиков сыграли огромную роль в укреплении могущества державы, прославляя своё Отечество. Патриотизм только тогда становится деятельной любовью к Родине, когда есть активная жизненная позиция гражданина своей Отчизны.

Осуществить *комплексный подход* в гражданско-патриотическом воспитании при обучении физики можно, изучая:

- природные богатства родной страны, достижения промышленности, науки и сельского хозяйства;
- становление и развитие физики и физического образования в государстве;
- вклад выдающихся учёных-физиков в развитие науки;
- жизнь и творческий путь основателей научных школ по физике;
- главные направления, современное состояние и основные результаты физических исследований;
- деятельность по сохранению культурного наследия своего народа и природы родного края.

При построении курса физики необходимо учитывать следующие *особенности* преподавания: знакомство учащихся с открытиями, которые сделали отечественные ученые в развитии науки и техники необходимо связывать с содержанием программы курса физики, не нарушая логической стройности курса; при отборе материала необходимо учитывать научную и практическую ценность, раскрывать характерные особенности развития отечественной науки и техники; преподносить данный материал желательно с использованием средств наглядности, доходчиво объясняя и показывая, как изучаемые явления и законы применяются в современной науке, в военной технике; представленный материал должен способствовать реализации принципа воспитывающего обучения.

Таким образом, организация процесса воспитания в школе – сложный управленческий и технологический процесс. Причем все содержательные компоненты этого процесса переплетены и дополняют друг друга, что позволяет преподавателю физики строить его целенаправленно, комплексно, при этом – вовлекая школьников в поиск путей и средств решения проблем, участие в работе по улучшению жизни для всех.

**А. А. БАРМИНА, К. Ю. СОШКИН, А. С. ОСПАНОВА, Е. Г. КОЧЕГУРА**  
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

## **ПОСТРОЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Происходящие кардинальные изменения в социально-экономическом устройстве Республики Казахстан обусловили реформирование образовательной системы, ориентированного на вхождение в мировое образовательное пространство. Естественно, что этот процесс сопровождается существенными нововведениями в теории и практике организации педагогической деятельности, внедрением инновационной педагогической технологии в учебно-воспитательный процесс общеобразовательной школы.

На современном этапе ведется интенсивный поиск наиболее эффективных форм и вариантов модернизации традиционных. Они нацелены на развитие учащегося в целом, его творческих потенций, мышления, самостоятельности [1].

Инновационные процессы – закономерность в развитии современного образования, новая стратегическая линия образования. Это процессы, связанные с повышением результатов образованности с целью достижения личностью полноценного участия в жизни общества на максимальном для нее уровне успешности.

Инновационный урок от традиционного, очевидно, отличается принципиально иной целевой парадигмой. Цели инновационного урока напрямую ориентируются именно на усилия ученика, который должен в ходе такого урока решить поставленную конкретную задачу с помощью условий, созданных учителем. При этом важно, чтобы такое решение становилось не ситуативным действием, а превращалось в личный опыт ученика – в то, что прежняя

система определяла как «умения» и «навыки». Теперь умения и навыки понимаются как овладение определённой методологией, подходом к решению той или иной проблемы. Ученику нужно не просто овладеть суммой знаний, умений и навыков, а научиться самому добывать эти знания, вырабатывать умения и навыки на основе созданных учителем условий и учебных ситуаций. Обеспечить новую целевую парадигму и новое содержание образования может только сочетание традиционных отработанных методик с новыми педагогическими технологиями [2].

В качестве примера приведем один из уроков. Это интегрированный урок физики и английского языка по теме «Описание физического явления».

Ученикам с помощью вступительной беседы ставится конкретная задача – создать свой групповой проект – хороший текст описания явления на английском языке. Именно задача решения этой практической, хотя и учебной, задачи определила выбор ряда интерактивных технологий. Вся необходимая информация подаётся на экран с помощью медиа-техники. Каждая творческая группа обеспечивается типовым, но незаконченным плакатом (использование наглядности, элементов игровой и ролевой технологий). Попутно происходит почти незаметное для учеников, но такое необходимое для них освоение новой лексики и новых речевых построений. Инновационный урок всегда обращён к ученику, ориентирован на развитие его способностей и в этом аспекте особенно тесно связан с проблемой – выявлением и сопровождением одарённых учащихся, развитием различных типов одарённости, оптимальной индивидуальной самореализацией детей.

В результате применения инновационных технологий создаются условия для отношений творческого сотрудничества между учителем и учениками. Практика показывает, что эти технологии позволяют активизировать познавательный интерес учащихся к физике, учитывают индивидуальные особенности учащихся, позволяют выстраивать траекторию развития каждого ученика. Использование современных образовательных технологий повышает активность учащихся и во внеурочной работе по предмету, приводит к росту количества ребят, принимающих участие в олимпиадах по физике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учеб. пособие / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998.
2. Мастропас, З.П. Физика: Методика и практика преподавания / З.П. Мастропас, Ю.Г. Синдеев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2002.

**А. В. БУРАЧЕВСКИЙ, М. И. БОГАЧ**  
БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### ГЕНЕРАТОР ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ЗАКОН КУЛОНА»

Согласно современным тенденциям развития образования, много внимания уделяется методике разработки и применения в образовательном процессе электронных учебных пособий по различным предметам школьной программы. Одним из основных требований к электронным учебным пособиям является наличие заданий для контроля качества знаний. Данная работа описывает возможности и методику применения программы-генератора задач по теме «Закон Кулона».

Генератор задач может быть внедрён в любое электронное учебное пособие или может работать автономно как тематический тренажёр. После запуска программы необходимо выбрать один из трех режимов работы: обучения, контроля или конструктора.

В режиме обучения пользователь задаёт количество зарядов. Программа случайным образом моделирует распределение точечных электрических зарядов на плоскости. Далее пользователю предоставляется возможность ознакомиться с пошаговым решением задачи по нахождению результирующей силы Кулона, действующей на каждый из зарядов со стороны остальных.

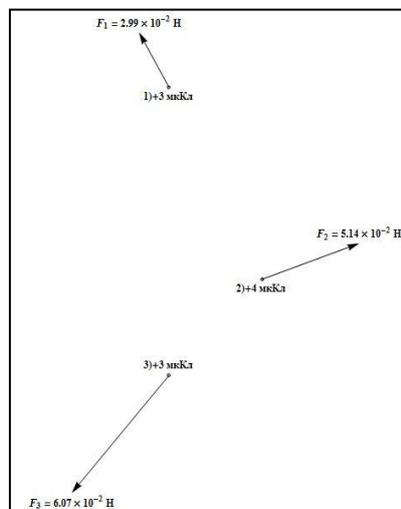


Рисунок 1 – Графическое представление решения в режиме обучения

№ заряда	$F_x, \text{ Н}$		$F_y, \text{ Н}$		$F, \text{ Н}$	
1	-9,66	$10^{-3}$	2,83	$10^{-2}$	2,99	$10^{-2}$
2	4,78	$10^{-2}$	1,89	$10^{-2}$	5,14	$10^{-2}$
3	-3,82	$10^{-2}$	-4,72	$10^{-2}$	6,07	$10^{-2}$

**Рисунок 2 – Табличное представление решения в режиме обучения**

Режим обучения предназначен для самостоятельной работы учащихся при изучении данной темы.

В режиме контроля программа также моделирует случайное распределение точечных электрических зарядов на плоскости. Смоделированное распределение электрических зарядов может отображаться в виде таблицы координат или чертежа. Пользователю предлагается рассчитать величину и направление действия результирующей силы Кулона, действующей на каждый электрический заряд. После заполнения соответствующих полей для ответов программа анализирует полученные результаты и помечает правильные и неправильные ответы. Далее пользователь может изучить правильный вариант решения как в режиме обучения. Следует отметить, что, пока поля для ответов не будут заполнены, просмотр решения остаётся недоступным.

№ заряда	$F_x, \text{ Н}$		$F_y, \text{ Н}$		$F, \text{ Н}$	
1	-9,66	$10^{-3}$	2,83	$10^{-2}$	2,99	$10^{-2}$
2	1,62	$10^{-2}$	1,89	$10^{-2}$	2,49	$10^{-2}$
3	-3,82	$10^{-2}$	-4,72	$10^{-2}$	6,07	$10^{-2}$

**Рисунок 3 – Работа генератора в режиме контроля (неправильные ответы выделены цветом)**

В режиме конструктора программа предоставляет пользователю возможность самостоятельно выбрать величины и расположение электрических зарядов. Программа рассчитывает результирующую силу Кулона, действующую на каждый заряд при произвольном расположении, а также позволяет сохранить заданное пользователем распределение зарядов в виде раздаточного материала (таблицы координат или графического изображения).

№ заряда	$q, \text{ Кл}$		$x, \text{ м}$		$y, \text{ м}$	
1	3	$10^{-6}$	4	$10^0$	5	$10^0$
2	4	$10^{-6}$	5	$10^0$	3	$10^0$
3	3	$10^{-6}$	4	$10^0$	4	$10^0$

**Рисунок 4 – Работа генератора в режиме конструктора**

В режиме конструктора программа может быть использована для составления заданий для контроля качества знаний или самопроверки при решении задачи из другого источника.

Описанный выше генератор задач имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным подходом к составлению заданий для контроля качества знаний, применяемых в электронных учебных пособиях. Согласно традиционному подходу, задания в электронных учебных пособиях, как и их решения, хранятся в ресурсных файлах. Такой подход не позволяет обеспечить достаточного количества заданий, так как требует больших временных затрат на подготовку каждой отдельной задачи. В частности, во многих электронных учебных пособиях приводится всего несколько примеров задач по каждой теме, что не позволяет учащимся на должном уровне овладеть приёмами их решения.

В отличие от традиционного подхода программа-генератор задач не хранит всевозможные распределения зарядов в файлах, а создаёт их динамически при запуске, что позволяет получить произвольное число однотипных заданий при незначительном увеличении затрат вычислительных мощностей.

Таким образом, программа-генератор задач по теме «Закон Кулона» может быть использована для обучения приёмам решения задач по данной теме школьной программы, для самостоятельной подготовки учащихся, для осуществления контроля качества знаний, для организации повторения.

**Е. В. ВАЛАХАНОВИЧ, Л. В. МИХАЙЛОВСКАЯ**  
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

## **К ВОПРОСУ О ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ШКОЛЬНОГО И ВУЗОВСКОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

С появлением новых технологий и всеобщей компьютеризацией в последние годы значительно возросла роль математики. Для того, чтобы ориентироваться в потоке информации и глубоко понимать суть происходящих процессов, необходимо наличие математической подготовки, основы которой закладываются в школе и дальше развиваются в вузе. Этот процесс формирования математической подготовки в идеале должен быть непрерывным, без резких скачков и потрясений, должна соблюдаться преемственность в обучении математике, когда в процессе обучения новому опираются на ранее полученные знания.

Однако опыт работы в вузе за последнее десятилетие показывает тенденцию: при сокращении бюджетных мест и распространении платного обучения в вузах снижается общий уровень подготовки поступающих. Студенты младших курсов не могут сами контролировать ход учебы, систематически и напряженно трудиться в течение семестра.

Основными причинами проблем, связанных с несоответствием уровня подготовленности выпускников школ с требованиями для успешного обучения в техническом вузе, на наш взгляд, являются:

1. Сокращение часов, отводимых на изучение математики и физики в школе. Ряд важных тем, необходимых при обучении в техническом вузе, рассматривается в ознакомительном порядке или не рассматривается вообще. Большой объем учебной программы покрывается за счет обучения на уровне распознаваний и понятий, школьники перестали доказывать теоремы и выводить формулы. Имеет место тенденция к размыванию учебной программы, что порождает угрозу постепенной утраты четкой логической структуры точных наук.

2. Отсутствие в школьной программе межпредметного синтеза, т. е. переноса базовых знаний из области математики, например, в область физики.

3. Проведение многочисленных экспериментов по применению новых учебных программ в средней школе.

Так, одновременно существуют учебная программа по математике для общеобразовательных учреждений и программа вступительных испытаний по математике. Однако из программы вступительных испытаний по математике из-за проведенных реформ исключена тема «Производная и ее применение». Соответственно, при подготовке к централизованному тестированию учащиеся не уделяют ей достаточного внимания. Поступив в ВУЗ, они сталкиваются с тем, что понятие производной – одно из основных понятий высшей математики и физики.

Учитывая значимость наличия необходимых физико-математических знаний, первые два курса обучения в технических вузах затрачиваются преимущественно на компенсацию дефицита знаний и образовательных умений вчерашних школьников. К сожалению, такой подход не может полностью решить проблемы: большинство студентов так и не получают надлежащую подготовку.

Все вышесказанное сигнализирует об актуальности принятия действенных мер всеми доступными средствами. Так, можно выделить следующие направления взаимодействия средних и высших образовательных учреждений:

1) учебно-методическое, суть которого состоит в проведении комплекса мероприятий по адаптации содержания программ обучения в соответствии с концепцией непрерывности и преемственности школьного и вузовского образования;

2) научно-методическое, которое характеризуется подготовкой школьников с привлечением преподавателей высших образовательных учреждений;

3) профориентационное, которое заключается в оценке возможности обучения школьника в вузе, определении и поступательном развитии его профессиональных способностей.

Таким образом, классические формы обучения в общеобразовательных учреждениях образования хотелось бы рассматривать как часть системы «школа – вуз», обеспечивающей непрерывность и преемственность школьного и вузовского образования. Желательно, чтобы на основе ранней профориентации учащихся они давали углубленную подготовку по предметам и создавали условия для формирования высококвалифицированной и интеллектуальной личности.

**И. Я. ВАСИЛЬЧЕНКО**

Средняя школа № 9 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

## **ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРЕСА К ПРОГРАММИРОВАНИЮ**

Для подготовки детей к жизни в современном информационном обществе в первую очередь необходимо развивать их логическое мышление. Наиболее доступный материал для развития мышления учащихся при изучении информатики – это изучение темы «Основы алгоритмизации и программирования» и обучение построению алгоритмов при решении любой задачи.

Алгоритм является базовым понятием информатики, а практическая алгоритмизация – увлекательная область деятельности человека, позволяющая проявить свои знания и умения размышлять, находить и обосновывать лучшее решение задачи среди всех ее возможных решений. Поэтому усвоение понятия алгоритма и приемов алгоритмизации является необходимым условием понимания сути информатики, а программирование научит учащихся быть точными, аккуратными и внимательными.

Для изучения ситуации, сложившейся в школе по выявлению интереса учащихся к изучению языка программирования, среди учащихся 6–11 классов была проведена диагностика. Большинство опрошенных учащихся указали, что изучение языка программирования Pascal вызывает затруднения. Вместе с тем, дополнительные занятия в школе или внешкольных учреждениях, где можно заниматься программированием, посещает лишь 4% опрошенных. При выполнении домашнего задания практически никто не обращается за помощью к старшим (родителям, друзьям), так как те не владеют навыками программирования. Среди программного обеспечения, установленного на домашних компьютерах, язык Pascal установлен у пятой части опрошенных учащихся. Учащиеся 9–11 классов недостаточно владеют информацией, пригодится ли им знания языка программирования в дальнейшем обучении. Среди учащихся школы мнения о том, стоит ли заниматься программированием, разнятся. Одни считают, что программирование изучать не нужно, а следует просто поднимать компьютерную грамотность и осваивать офисные программы, другие считают, что программированием необходимо начинать заниматься еще с начальной школы.

Задача учителя – заложить базовые знания, необходимые для будущих математиков, физиков, инженеров и, возможно, специалистов по информационным технологиям.

Необходимо, чтобы ученик имел четкое представление о том, что его программа делает на каждом шаге, и уметь записывать алгоритмы на строгом формальном языке, без лишних поправок.

Теоретический и практический объем знаний и умений, который должен приобрести ученик, в процессе изучения данной темы настолько велик, что требует большой подготовки учителя, наличия теоретического и методического материала. Для того чтобы ученик действительно научился программировать, он должен:

- уметь приводить примеры алгоритмов, перечислять свойства алгоритмов, знать основные алгоритмические конструкции и уметь использовать их для построения алгоритмов;
- уметь строить и исполнять алгоритмы для учебных исполнителей;
- знать один из языков программирования, основные алгоритмические конструкции языка и соответствующие им операторы языка программирования;
- уметь решать основные учебные задачи (упорядочивание массива, поиск минимального и максимального элементов массива с указанием их местоположения, определение количества одинаковых и разных букв в тексте, количества слов в тексте);
- знать машинную графику.

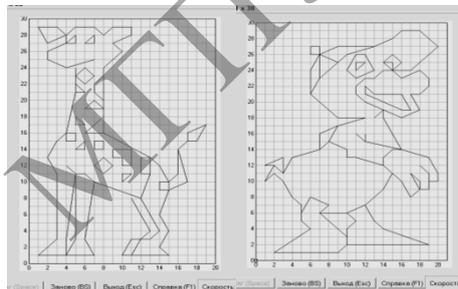
Из перечисленного выше становится ясным, что в рамках современной программы решить задачу обучения учеников программированию, сложно. И это объясняется рядом причин:

- недостаточным количеством уроков, отведенных на изучение этого раздела;
- изучение базового курса в среднем звене, когда дети еще недостаточно подготовлены (отсутствует необходимая теоретическая подготовка детей по математике и физике);
- ученики еще не сделали для себя выбор в профессиональной подготовке и не уверены, что занятия программированием им необходимы.

И все же, как привить учащимся интерес к составлению алгоритмов? На мой взгляд, для повышения мотивации к изучению программирования важно показать учащимся практическую направленность данной темы.

Большую роль в этом играет подбор задач, предлагаемых учащимся для решения, составленных с учетом межпредметных связей. Важно показать учащимся, что составленные алгоритмы можно применять для решения упражнений по математике, физике, химии.

Так, например, после изучения в 6 классе темы «Исполнитель Чертежник» ребятам предлагается составить программу-проект «Сказочный персонаж». Во время работы, ребята с сожалением отмечают тот факт, что рисунки могут быть выполнены только в одном цвете.



Здесь учителю необходимо отметить, что пока учащиеся познакомились лишь с простейшим исполнителем, а изучить особенности построения графических объектов в среде программирования они смогут в 7, 8 и 11 классах.

Изучая программирование в 7 классе, чаще всего недопонимание у ребят вызывают программы, в которых используются арифметические операции  $\text{div}$  и  $\text{mod}$ , а также вызывают затруднения стандартные функции  $\text{trunc}(x)$ ,  $\text{round}(x)$ ,  $\text{frac}(x)$ . Для повышения мотивации учащихся можно предложить задачи бытового

характера. Например:

- Можно ли разделить поровну  $N$  конфет между  $M$  товарищами ( $N$  и  $M$  – любые целые числа).
- Улитка проползла  $N$  метров со скоростью  $M$  м/ч. Сколько часов она была в дороге?

В последующей практике использую задачи, которые носят сугубо вычислительный характер:

- Дано целое положительное число  $N$ . Присвойте переменной  $M$  последнюю цифру этого числа.
- Целой переменной  $N$  присвойте значение суммы цифр заданного трехзначного числа.

Изучив в 8 классе условный оператор и операторы повторения, познакомившись в 9 классе с массивами, нужно подбирать для учащихся задания, которые могут быть использованы при решении задач по химии, физике,

математике. В 10 классе при изучении строковых и символьных величин, наибольший интерес вызывают задачи на поиск и составление новых слов. Например, составить программу, в которой, используя известные процедуры и функции, из слова АЛГОРИТМИЗАЦИЯ необходимо составить 10 новых слов. Или, наоборот, по готовой программе учащиеся определяют результат ее выполнения. Максимально прослеживается межпредметная связь при изучении графических возможностей языка программирования в 11 классе. Ребята с интересом строят графики математических функций, задают движение планет по орбитам, решают графически задачи по физике и географии.

Хотелось бы отметить, что с самого начала изучения основ программирования, следует приучать учащихся к точному, аккуратному, продуманному, красивому выводу на экран результатов работы программы. Этому можно учиться и на простых задачах, добиваясь корректного вывода результатов при различных исходных данных.

Решая задачи по программированию, мы развиваем себя, учимся быть внимательными, учимся продумывать и конкретизировать каждый свой шаг и идти к намеченной цели напрямик без лишних действий и суеты.

**Я. А. ВОЙНОВА**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

Под электронным учебным изданием понимается программное средство учебного назначения, дающее возможность учащемуся, как правило, самостоятельно освоить учебный курс или его большой раздел с помощью компьютера. Дистанционное же обучение позволяет не только ознакомиться с главными аспектами учебного предмета «Физика», получить ответ на возникшие вопросы в ходе изучения материала, но также проконтролировать качество полученных знаний.

Использование современных телекоммуникационных технологий в учебном процессе может обеспечить передачу знаний и доступ к разнообразной учебной информации наравне, а иногда и более интенсивно и эффективнее, чем при традиционном обучении.

Многофункциональность и широкая масштабность введения дистанционного обучения говорит об актуальности и востребованности разработки электронного учебника для дистанционного обучения в современной системе образования.

С помощью многосторонних межпредметных связей не только на качественном новом уровне решаются задачи обучения, развития и воспитания учащихся, но также закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных задач реальной действительности. Именно поэтому обучение с использованием данной технологии является важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании школьников.

Курс физики средней школы включает в себя разделы, изучение и понимание которых требует развитого образного мышления, умения анализировать, сравнивать, сопоставлять. Физика – наука экспериментальная. Изучение физики трудно представить без наглядных рисунков, графиков, таблиц, опытов и демонстраций. В этом случае традиционное обучение уступает дистанционному, так как электронный учебник включает в себя многообразные презентации, видео, флеш-анимации. Данная наглядность помогает привлечь внимание учащихся, и тем самым усвоить, понять и запомнить материал [1].

Для реализации целей данного исследования разработано электронное пособие по теме «Электродинамика», изучаемой на второй ступени обучения в общеобразовательной школе в первой половине учебного года.

При разработке электронного учебника для дистанционного обучения использовалась специальная программа по предмету, основная и дополнительная литература. В программе указаны задания для самопроверки и тематической проверки, разнообразные дополнительные материалы. Здесь же учащийся может найти методические материалы и опорный конспект. Если у учащегося возникают какие-то вопросы, он всегда сможет общаться с учителем с помощью электронной почты или по телефону [2].

Электронный же учебник разработан в наиболее доступной и быстро осваиваемой программе – Microsoft PowerPoint. Доступный интерфейс, а также обширные возможности позволяют работать над созданием подобных учебников не только обученных специалистов, но и учителей с многолетним стажем, для которых работа с компьютером до настоящего времени всё ещё является трудно преодолимой.

Разработка материалов курса физики для дистанционного обучения подталкивает учителя к повышению собственного уровня. Ведь приходится изучать основы дизайна, необходимые для нормального восприятия учащимся учебного материала на экране компьютера. Дистанционное обучение к тому же требует от учителя компьютерной грамотности, навыков работы с компьютерной техникой на более высоком уровне. В какой-то степени можно утверждать, что дистанционная форма обучения заставляет человека жить в будущем – в информационном обществе [3].

Основной трудностью апробирования дистанционного обучения в средней школе является организация обмена и пересылки информации. Этот аспект играет роль вспомогательной среды для организации продуктивной образовательной деятельности учащихся. В данных условиях наиболее доступной формой сотрудничества является передача информации посредством электронной почты [4].

Каждый пользователь электронной почты имеет свой адрес и свой так называемый почтовый ящик, куда поступают сообщения, адресованные данному пользователю, с которыми он может ознакомиться в любое удобное для него время. Такие сообщения могут быть не только текстовыми и графическими (рисунки, фотографии), но даже аудио- и видеофрагментами. Удобство электронной почты, прежде всего в том, что она не требует одновременного

нахождения за компьютерами учителя и ученика. При дистанционном обучении физике по электронной почте учитель может пересылать учащемуся различные учебные материалы, индивидуальные задания, инструкции, отвечать на его вопросы и получать от учащегося результаты выполнения контрольных заданий, его вопросы и пожелания. Значит, электронная почта предоставляет учителю возможность дистанционно осуществлять индивидуальное обучение учащегося, обеспечивая его при этом каналом обратной связи, без которого процесс обучения не может быть полноценным.

Данный проект постепенно внедряется в учебный процесс Кочищанской средней школы Ельского района. Учащимся, не посещающим занятия в школе (находящимся на домашнем обучении в виду болезни) был предложен методический материал для самостоятельного обучения в виде электронного учебника. Важно отметить, что после проведения анкетирования заметна положительная динамика применения данной формы обучения. Наполненность учебника анимацией, картинками и видео заинтересовала ребят и вызвала интерес.

Разработка и внедрение электронного учебника для дистанционного обучения в учебный процесс школы становится ярким подтверждением того, что принцип наглядности при использовании электронного учебника занимает одно из главных преимуществ не только по предмету «Физика», но и среди других предметов.

Основной результат данного исследования: современный электронный учебник – это целостная дидактическая система, основанная на использовании компьютерных технологий и средств Интернет, ставящая целью обеспечить обучение учеников по индивидуальным и оптимальным учебным программам с управлением процессом обучения.

Таким образом, электронный учебник как средство дистанционного обучения входит в комплекс программно-педагогических и телекоммуникационных средств обучения и должен содержать интерактивные модели, комплексное обеспечение методической поддержки, поиск информации и обзор ресурсов в Интернет. Дальнейшее исследование может быть связано с изучением использования электронных изданий по предмету в сочетании с цифровым телевидением, интерактивных моделей в 3-х мерной графике, звуковых форм подачи информации возможностями самостоятельного конструирования явлений и процессов, разработкой и созданием образовательных порталов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомиров, О.К. ЭВМ и новые проблемы психологии / О.К. Тихомиров, Л.Н. Бабанин. – М.: МГУ, 1986. – 203 с.
2. Панюкова, С.В. Концепция реализации лично-ориентированного обучения при использовании информационных и коммуникационных технологий / С.В. Панюкова. – М.: Изд-во РАО, 1998. – 120 с.
3. Зуева, Е.С. Дистанционное обучение / Е.С. Зуева, А.А. Куприянова, С.В. Силаев // Тезисы докладов научно-методической конференции. – М.: Просвещение, 2002. – 168 с.
4. Дистанционное обучение // Материалы научно-методической конференции [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://podelise.ru/docs/26512/index-948.html?page=11>. – Дата доступа: 24.01.2014.

#### А. В. ГАМАНИЦКАЯ

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

#### СЕРВИСЫ WEB 2.0 И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ (НА ПРИМЕРЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ «КООРДИНАТЫ И ФУНКЦИИ»)

Развитие компьютерных, сетевых и интернет-технологий позволяет совершенствовать и внедрять в учебный процесс новые виды и формы работы с учащимися на уроках математики. Одним из направлений модернизации и инновации уроков математики является использование сервисов *Web 2.0*. Очевидна необходимость рассмотрения вопросов, связанных с адаптацией данных сервисов к учебному процессу по математике и разработкой соответствующих методических рекомендаций для учителей-практиков, молодых специалистов и студентов.

Термин «*Web 2.0*» в научные круги ввел Т. О'рейли в публикации «What is Web 2.0» [1]. В ней он связывал появление большого количества сайтов, объединенных некоторыми общими принципами, с общей тенденцией развития интернет-сообщества и назвал это явление «*Web 2.0*». Т. О'рейли определяет *Web 2.0* как методику проектирования систем, которые путем учета сетевых взаимодействий становятся лучше при большем количестве людей, пользующихся ими. Важной чертой *Web 2.0* является привлечение пользователей к наполнению и многообразному использованию контента.

Важный принцип *Web 2.0* – «mash-up» («смешивание»). Этот принцип означает, что путем интегрирования программных возможностей нескольких независимых друг от друга сервисов можно создать новый уникальный *web*-проект. Сервисы *Web 2.0* предоставляют право пользователям самостоятельно создавать контент, менять его и устанавливать связи между материалами как авторскими, так и созданными другими пользователями. Информацию, в том числе и учебного характера, может размещать во всемирной сети интернет любой пользователь, а другие посетители – использовать, совершенствовать, оценивать и комментировать ее. Сервисы *Web 2.0* постоянно развиваются, при участии пользователей. Для использования большинства сервисов на уроках математики необходимо наличие непрерывного подключения к сети интернет.

С помощью сервисов *Web 2.0* можно создавать различные дидактические материалы по математике, которые можно использовать на уроках различного типа, в том числе и для отработки умений выполнять задания, проведения поурочного контроля, формирования познавательных интересов учащихся и других.

Изучение содержательной линии «Координаты и функции» вызывает ряд затруднений у учащихся. Об этом свидетельствует анализ контрольных работ учащихся 7 – 9 классов и результаты централизованного тестирования по

математике. Среди причин, приводящих к этому, можно выделить недостаточную отработку навыков и формирование соответствующих умений по заполнению таблиц значений функции, построению графиков функций по точкам и заполненным таблицам, определения свойств функций по построенным графикам. Общеизвестно, что процесс построения графиков функций по точкам достаточно трудоемкий и у учащихся не хватает времени построить достаточное количество графиков для формирования прочных знаний. Использование сервисов *Web 2.0* способствует решению данной проблемы.

Рассмотрим подробно сервисы *Web 2.0*, которые можно использовать на уроках математики при формировании знаний по содержательной линии «Координаты и функции».

Сервис *Learningapps.org* [2] позволяет создавать интерактивные методические пособия по изучаемой теме в курсе математики. Данный сервис поддерживает работу на различных языках, в том числе и на русском, что немаловажно. Учитель может создавать упражнения следующих видов: выбор, распределение, последовательность, заполнение, *online*-игра. Упражнение *выбор* подразумевает создание викторин и заданий по составлению слов из букв. Упражнение *распределение* позволяют создать задания на нахождение пары объектов, удовлетворяющих заданным свойствам, создание пазла. Например, в 9 классе при изучении функций учащимся можно предложить следующее задание: соотнесите график функции с формулой. Упражнение *последовательность* позволяет создать задания для расстановки объектов в определенном порядке, например, расставить значения функции  $y=2x+3$  по убыванию для следующих значений аргумента:  $y(0)$ ,  $y(-3)$ ,  $y(0,5)$ ,  $y(2)$ . Упражнение *заполнение* позволит создать кроссворд, задания с пропусками элементов определения функций; на заполнение таблиц, по которым будут строиться графики функций.

Сервис *Yotx.ru*[3] пользуется большой популярностью среди учителей и школьников. С его помощью в режиме *online* можно строить графики различных функций. Данный сервис позволит учащимся 7–9 классов проверить, правильно ли они построили график линейной, квадратичной и других функций. Для ввода формулы графика функции существует специальный синтаксис, с которым пользователю необходимо ознакомиться до начала работы с сервисом. Одновременно можно строить несколько графиков на одном полотне и таким образом, использовать сервис *Yotx.ru* при изучении свойств функций, таких, как возрастание (убывание) и другие в процессе изучения темы «Функции» в 9 классе.

Сервис *GeoGebra* [4] – математическая программа, которая включает в себя арифметику, геометрию, алгебру, графы. В отличие от вышерассмотренных сервисов в данном у учащихся имеется возможность строить графики функций по точкам (это полезно рассмотреть в 7 классе при отработке навыков по построению графиков линейной функции) с помощью построения таблицы значений функции (при построении параболы в 8 классе). Кроме того, сервис *GeoGebra* можно использовать для создания тестов для контроля знаний учащихся. Следует отметить наличие возможности работать с портативной версией данного сервиса в *offline* режиме. Это бывает полезным в случаях низкой проводимости сети или отсутствия соединения интернет.

При подготовке к уроку учителю математики необходимо наличие различных вспомогательных заготовок. Для организации работы с рядом сервисов *Web 2.0* целесообразно хранить эти заготовки на *Google*-диске. Это один из самых популярных сервисов *Web 2.0* от компании *Google*. Учитель математики может хранить на нем файлы различного формата и открывать к ним доступ своим учащимся в процессе обучения. В частности, данный сервис позволяет создавать *Google-таблицы*, предназначенные для выполнения учебных заданий учащимися по заполнению таблиц значений функций, предусмотренных школьной программой по математике. Далее учитель может предложить учащимся использовать сервис *Gliffy.com* [5] для построения графиков функций по таблицам значений, созданным ранее в *Google-таблицах*.

Таким образом, рассмотрены возможности применения сервисов *Learningapps.org*, *Yotx.ru*, *GeoGebra* и *Gliffy.com* для повышения эффективности обучения учащихся 7–9 классов по содержательной линии «Координаты и функции».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. O'Reilly, T. What is Web 2.0 [Electronic resource] / T. O'Reilly. – 2005. – Mode of access: <http://oreilly.com/web2/archve/what-is-web-20.html>. – Date of access: 06.12.2013.
2. Learningapps.org [Electronic resource]. – Mode of access: <http://learningapps.org>. – Date of access: 06.12.2013.
3. Yotx.ru [Electronic resource]. – Mode of access: <http://yotx.ru>. – Date of access: 07.12.2013.
4. GeoGebra [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.geogebra.org/cms/ru/>. – Date of access: 07.12.2013.
5. Gliffy.com [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.gliffy.com>. – Date of access: 08.12.2013.

**Т. Ю. ГЕРАСИМОВА, А. А. ДУБОВИК**

МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

#### ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ

Интерактивность, обратная связь, создание виртуальной среды недоступной реальности, имитация реальных процессов, оживление и озвучивание объектов и т. д. – отличительные особенности мультимедийных технологий в различных областях человеческой деятельности, прежде всего, в образовании.

Мультимедиа – это [1]:

– технология, описывающая порядок разработки, функционирования и применения средств обработки информации разных типов;

- информационный ресурс, созданный на основе технологий обработки и представления информации разных типов;
- компьютерное программное обеспечение, функционирование которого связано с обработкой и представлением информации разных типов;
- компьютерное аппаратное обеспечение, с помощью которого становится возможной работа с информацией разных типов;
- особый обобщающий вид информации, которая объединяет в себе как традиционную статическую визуальную (текст, графику), так и динамическую информацию разных типов (речь, музыку, видеофрагменты, анимацию и т. п.).

Таким образом, в широком смысле термин «мультимедиа» означает спектр информационных технологий, использующих различные программные и технические средства с целью наиболее эффективного воздействия на пользователя, который одновременно является и читателем, и слушателем, и зрителем.

Под дидактическими условиями применения мультимедийных технологий понимают такую организацию процесса обучения, которая является результатом отбора, конструирования, применения элементов содержания, форм, методов и средств обучения, способствующих эффективному выполнению поставленных учебных задач [2].

Реализация следующих дидактических условий организации учебного процесса с применением мультимедийных технологий позволяет достичь высокого педагогического эффекта при наименьших затратах материальных и интеллектуальных сил:

- учет уровня соответствия программного обеспечения дидактическим требованиям и требованиям методики обучения физики;
- учет психофизиологических закономерностей восприятия информации с экрана компьютера;
- учет дидактических возможностей мультимедийных технологий как средства активизации учебно-познавательного процесса;
- создание новых способов обучения, возможности хранить, пополнять, систематизировать и оперативно использовать банки информации по любой области знания;
- специальная подготовка преподавателя к применению мультимедийных технологий.

Использование мультимедийных технологий в учебном процессе требует учета психолого-педагогических особенностей, среди которых можно выделить следующие [3]:

- успех учебной деятельности в значительной степени определяется четкой постановкой цели каждой программы и ее задач. Это необходимо для того, чтобы обучаемый ясно понимал предназначение предлагаемых программ;
- учет индивидуальных особенностей личности в процессе обучения посредством гипертекстового построения материала;
- учет психологических закономерностей восприятия, памяти, мышления, внимания и возрастных особенностей обучающихся;
- организация самоконтроля с целью повышения мотивации обучения.

Мультимедийные технологии в учебном процессе по физике реализуются через применение ноутбука либо персонального компьютера (беспроводная и проводная информационная система), интерактивную доску – технологическое оборудование, необходимое для проведения интерактивных уроков, электронные тренажеры, с помощью которых происходит закрепление учебного материала, выработка навыков и аттестация знаний учащихся.

Важным дидактическим преимуществом мультимедийных обучающих систем является возможность моделировать процессы, которые развиваются во времени, и интерактивно менять параметры этих процессов.

Для организации учебного процесса в 10 классе по физике нами по разделу «Молекулярная физика» были подобраны и созданы анимационные модели, разработан локальный сайт и дидактические материалы, включающие задания для оперативной проверки и коррекционной работы с учащимися. Анимационные модели были дополнены описанием самих физических явлений и инструкцией по использованию. Для воспроизведения анимаций должен быть установлен Adobe flash player.

Разработанные анимационные модели оформлены и представлены как элементы электронного сайта для удобства использования и навигации. Главная страница сайта представлена на рисунке 1.

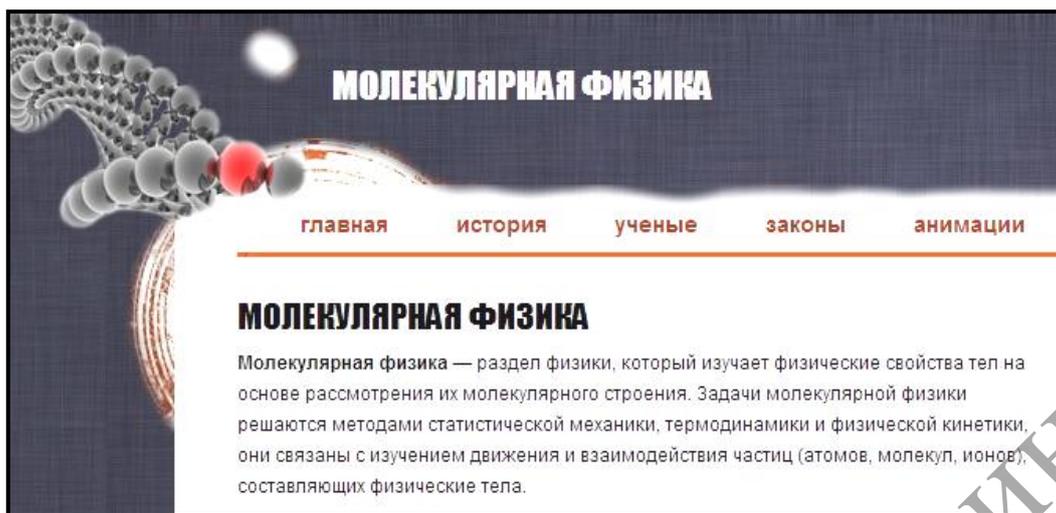


Рисунок 1 – Главная страница

Навигация осуществляется курсором мыши по всем доступным разделам сайта. Доступные для навигации разделы сайта приведены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Разделы сайта

Проведенное педагогическое исследование позволяет утверждать, что использование мультимедийной наглядности на уроках помогает и учителю в преподавании физики и ученику в его освоении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Открытый педагогический форум [Электронный ресурс] / Применение мультимедийных технологий в образовании. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/310931/>. – Дата доступа: 17.12.2012.
2. Бондаренко, Е.Н. Дидактические условия применения мультимедийных технологий в процессе обучения педагогическим дисциплинам студентов педагогических университетов: автореф. дис. ...канд. пед. наук: 13.00.04 / Е.Н. Бондаренко; Черкасский национальный университет им. Б. Хмельницкого. – Черкассы, 2010. – 17 с.
3. Открытый педагогический форум [Электронный ресурс] / Использование современных педагогических и информационных технологий в образовательном процессе для активизации творческого потенциала учащихся.

#### В. И. ГОЛОВЧИК

Средняя школа № 14 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ «ПАСКАЛЕВСКИЕ ЗАРИСОВКИ» ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ УЧАЩИХСЯ

Работая по проблеме «Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках информатики», я ставила задачи, как сделать так, чтобы учение проходило с увлечением, чтобы трудный материал стал более понятным и доступным для учащихся, а уроки более интересными. Исследовав методологические аспекты поставленной проблемы, я активно и целенаправленно направила свою деятельность на нахождение и включение нетрадиционных методов и форм обучения на разных этапах урока. При их использовании школьник становится активным, заинтересованным, равноправным участником обучения.

На протяжении нескольких лет к созданию новых методов я привлекала своих учеников старших классов. Первая программа, выполненная в среде визуального программирования Delphi, была предназначена для создания тестов (рисунок 1).

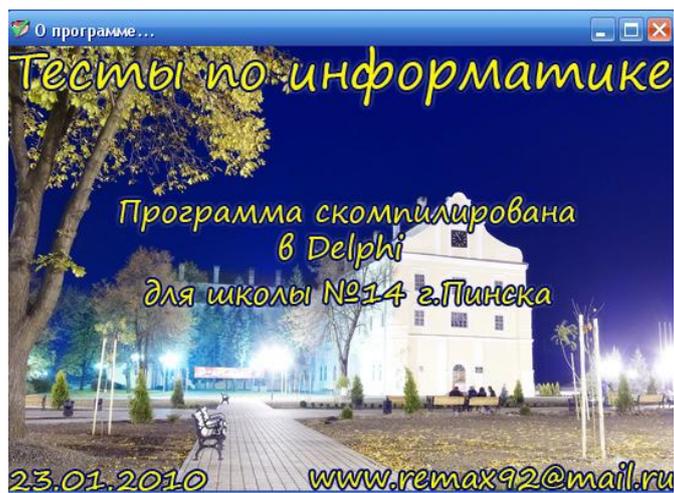


Рисунок 1

Затем было создано электронное пособие для факультативного занятия «Растровый редактор Adobe Photoshop CS5» в локальном сервере VertrigoServ, которое было понятно и доступно изложено для уровня 8–9 класса (рисунок 2).



Рисунок 2

Для изучения самой сложной темы «Основы алгоритмизации и программирования» вместе с учащейся 11 класса разработана программа под названием «Паскалевские зарисовки» (рисунок 3).



Рисунок 3

На уроках по этой теме учащимся приходится вручную вводить текст программы на языке PascalABC. Ученики 7–8 классов достаточно медленно печатают программы и не успевают во время урока продумать решение более двух задач. Программа «Паскалевские зарисовки» разнообразила задания на уроках и увеличила количество решаемых задач. Задачи в самой программе подобраны для трёх тем: линейные алгоритмы, алгоритмы с ветвлением и циклические алгоритмы. Для каждой из тем есть 2 варианта, в каждом варианте 5 задач, которые с увеличением номера усложняются (рисунок 4). Все задачи отличаются от задач в учебнике своей практической значимостью. Для

решения задачи ученику необходимо собрать из отдельных элементов алгоритм в виде блок-схемы или программу (рисунки 5–7). Решение задач представлено на основе интерактивной анимации в Macromedia Flash. Сама программа разработана с использованием каскадных таблиц стилей CSS.



### Алгоритмы с ветвлением

1 вариант	2 вариант
Задача 1	Задача1
Задача 2	Задача 2
Задача 3	Задача 3
Задача 4	Задача 4
Задача 5	Задача 5



МЕНЮ

В классе N учеников. Составить программу для нахождения среднего роста учеников класса.



```

Readln (N);      S, R, SR: real;
  Writeln ('Введите количество учеников');
  For I:=1 to N do
Writeln ('Введите рост ', I, ' учеников в см');    end.
end;           Program rost;
Writeln ('Средний рост = ', SR:4:2);
                SR:=S/N;
S:=S+R;        Readln (R);
Begin          S:=0;
var N, I: integer; Begin

```

Рисунок 4

Смекалкин, уходя в школу, вышел из школы на 3 минуты позжемладшего брата. Расстояние до школы 5 метров. Смекалкин идёт со скоростью  $V_1$  м/мин, а его брат  $V_2$  м/мин. Догонит ли Смекалкин брата, прежде, чем тот придёт в школу.

```

USES CRT;  Readln (V1, V2);
Begin  T1:=S/V1; T2:=S/V2;
CLRSCR;  ELSE THEN
VAR V1, V2, S, T1, T2: real;
Writeln ('Смекалкин догонит брата');
END.
Writeln ('Введите скорость Смекалкина и его брата');
Writeln ('Смекалкин не догонит брата');
Writeln ('Введите расстояние до школы'); If T1+3 <=T2
Program Smekalkin; Readln (S);

```



Написать программу, определяющую по возрасту ребёнка (от 6 до 10 лет) принятие в музыкальную школу.

```

IF (V<6) and (V>10)
Else Writeln ('Ребёнок не проходит по возрасту');
Program sch;
End.
Readln (V);  var V: integer;
Begin
IF (V>=6) and (V<=10)
Writeln ('Введите возраст ребёнка');
Then Writeln ('Принимаем в школу')

```



Рисунок 5

Рисунок 6

Рисунок 7

Причём, чтобы не допустить необдуманного решения, во всех задачах есть неправильные элементы программы, которые не должны быть использованы. В программе не предусмотрено оценивание такого решения задач для того, чтобы ученик продумал решение, а не подгонял его под ответ, а также некоторые задачи имеют несколько правильных решений. Поэтому оценивание предусмотрено только самим учителем или товарищем по парте.

Созданные программы были установлены и использованы на уроках информатики в нашей школе. Учащиеся всегда с интересом воспринимают такое необычное решение задач, а там, где есть интерес, повышается и уровень знаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вовк, Е.И. Информатика: уроки по Flash / Е.И. Вовк. – М.: Кудиц-Пресс, 2008.
2. Переверзев, С.И. Анимация в Macromedia Flash MX. Практикум / С.И. Переверзев. – М.: БИНОМ, 2005.
3. Гурский, Д.А. Flash MX и Action Script: обучение на примерах / Д.А. Гурский, И.В. Горбач. – Минск: Новое знание, 2003.

**Н. С. ГУСЬКОВА**

Гимназия № 31 г. Минска (г. Минск, Беларусь)

## **МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»**

Применение информационных технологий в преподавании естественнонаучных дисциплин в учебном процессе позволяет реально осуществить индивидуализацию обучения, углубить и усовершенствовать знания учащихся с помощью компьютера, провести коррекцию недостатков, частично ликвидировать перегрузки. Новые информационные технологии становятся необходимым условием успешности процесса обучения.

В общей системе естественнонаучного образования современного человека физика играет основополагающую роль. Под влиянием физической науки развиваются новые направления научных исследований, возникающие на стыке с другими науками, создаются техника и технологическая база инновационного развития общества.

При разработке содержания физического образования учитываются общие принципы единства содержательной, структурной и организационной сторон обучения физике на разных ступенях общего среднего образования, а также дидактические принципы.

Одной из профессиональных задач учителя физики, является задача использования современных научно-обоснованных приемов, методов и средств обучения физике, в том числе электронных средств обучения, информационных и компьютерных технологий.

В настоящее время электронные средства обучения отличаются многообразием форм реализации, которые обусловлены как спецификой предметных областей, так и возможностями современных компьютерных технологий. Современные ЭСО по учебному предмету «Физика» могут быть представлены в виде:

- виртуальных лабораторий, лабораторных практикумов;
- компьютерных тренажеров;
- тестирующих и контролирующих программ;
- игровых обучающих программ;
- программно-методических комплексов;
- электронных учебников, текстовый, графический и мультимедийный материал которых снабжен системой гиперссылок;
- предметно-ориентированных сред (микромиров, имитационно-моделирующих программ);
- наборов мультимедийных ресурсов;
- справочников и энциклопедий;
- информационно-поисковых систем, учебных баз данных;
- интеллектуальных обучающих систем.

Использование электронных средств обучения в образовательном процессе дает педагогам дополнительные дидактические возможности:

Незамедлительную обратную связь между пользователем и средствами ИКТ

Компьютерную визуализацию учебной информации, предполагающую реализацию возможностей современных средств визуализации объектов, процессов, явлений (как реальных, так и «виртуальных»), а также их моделей, представление их в динамике развития, во временном и пространственном движении, с сохранением возможности диалогового общения с программой.

Компьютерное моделирование изучаемых объектов, их отношений, явлений, процессов, протекающих как реально, так и «виртуально».

Автоматизацию процессов вычислительной, информационно-поисковой деятельности, обработки результатов учебного эксперимента как реально протекающего, так и «виртуально» представленного на экране с возможностью многократного повторения фрагмента или самого эксперимента.

При условии целенаправленного и систематического использования ЭСО в образовательном процессе в сочетании с традиционными методами обучения значительно повышается эффективность обучения.

Необходимо отметить, что использование ИКТ в образовательном процессе значительно влияет на формы и методы представления учебного материала, характер взаимодействия между обучаемым и педагогом и, соответственно, на методику проведения занятий в целом. Вместе с тем информационно-коммуникационные технологии не заменяют традиционные подходы к обучению, а значительно повышают их эффективность. Главное для педагога – найти соответствующее место ИКТ в учебном процессе, т. е. идти от педагогической задачи к информационным технологиям ее решения там, где они более эффективны, чем обычные педагогические технологии.

Любой из традиционных типов уроков может быть проведен с использованием ИКТ. Так, например, на уроке изучения нового материала педагогом могут быть использованы следующие виды ЭСО: предметно-ориентированные среды (микромиры, имитационно-моделирующие программы); игровые обучающие программы; программно-методические комплексы; наборы мультимедийных ресурсов; справочники и энциклопедии. На уроке контроля и коррекции знаний, умений и навыков – тестирующие и контролирующие программы; лабораторные практикумы, виртуальные лаборатории.

Приведем возможные варианты проведения уроков с использованием ЭСО:

- 1) класс разбивается на 2–3 группы, одна из групп направляется в компьютерный класс, а затем через 10–15 минут её сменяет следующая;
- 2) вся обучаемая группа находится в помещении компьютерного класса, а непосредственно с компьютерами работает в определенные отрезки времени только часть учащихся;

3) в классе постоянно находятся 2–3 компьютера.

Применение ИКТ возможно также при подготовке и проведении учителем урока в нетрадиционной форме, во внеурочное время – при проведении факультативных занятий, кружковой работы, организации самоподготовки.

Выбор форм, методов и средств обучения и воспитания определяются учителем самостоятельно на основе сформулированных учебной программой требований к знаниям и умениям учащихся с учетом их возрастных и психологических особенностей, а также уровня обученности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Елисеева, И.М. Методика обучения физике в 6–8 классах: учеб.-метод. пособие / И.М. Елисеева, А.А. Луцевич, О.Н. Белая. – Минск: БГПУ, 2012.

2. Петраков, В.Н. Профессиональная компетентность учителя физики в области информационных технологий / В.Н. Петраков // Фізика: проблеми викладання. – 2008. – № 4.

3. Инструктивно-методическое письмо по использованию электронных средств обучения в образовательном процессе / 2010.

#### И. А. ЕФИМЧИК

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### УВЕЛИЧЕНИЕ МОТИВАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

На сегодняшний день у учащихся зафиксирован мотивационный кризис к обучению на уроках информатики. Большинство ребят не хотят учиться так, как может предложить традиционная школа. Исправить ситуацию можно, оценив и поняв причины этого. Их, конечно, много, отметим некоторые из них:

- колоссальная избыточность учебного материала, который впоследствии зачастую нигде не используется;
- отсутствие уверенности у ребят в сохранении собственной психологической безопасности (страх и стресс как доминирующие условия образования);
- в классе сидят ребята с разными способностями, поэтому особое желание выполнять те или иные действия возникает у них только тогда, когда они могут соответствовать ожиданиям учителя и есть гарантия успешно справиться с поставленной задачей;
- в связи с разным уровнем восприятия учениками материала, они ждут от учителя различных моделей общения

Сегодня учитель практически вынужден значительное время на уроке уделять пробуждению, а точнее, реанимации желания познавать. В условиях избыточной информации, когда у ребят начинают действовать механизмы защиты по отношению к учебному материалу, в котором конкретной пользы для себя они не видят, учителя вынуждены научиться убеждать их в актуальности и полезности предлагаемого материала, а значит, так подать информацию, чтобы она была востребована и воспринята учащимися.

К большому сожалению, проведенный анализ работы учителей помог выделить следующие модели общения их с обучаемыми, которые никак не способствуют увеличению мотивации к обучению:

- дикторская модель;
- неконтактная модель;
- модель дифференцированного внимания;
- гипорефлексная модель;
- гиперрефлексная модель;
- модель негибкого реагирования;
- авторитарная модель.

Рассмотрим более подробно каждую из моделей, выделив принцип применения и следствие использования.

**Дикторская модель.** Учитель как бы отстранён от обучаемых, он парит над ними, находясь в царстве своих знаний. Обучаемые – всего лишь безликая масса слушателей. Никакого личностного взаимодействия. Педагогические функции сведены к информационному сообщению.

**Следствие:** отсутствие психологического контакта, а отсюда безынициативность и пассивность обучаемых.

**Неконтактная модель** очень близка по своему психологическому содержанию к первой. Разница в том, что между учителем и обучаемыми существует слабая обратная связь ввиду произвольно или непреднамеренно возведённого барьера общения. В роли такого барьера могут выступить: отсутствие желания к сотрудничеству с какой-либо стороны; информационный, а не диалоговый характер занятия; произвольное подчёркивание учителем своего статуса; снисходительное отношение к обучаемым.

**Следствие:** слабое взаимодействие с обучаемыми, а с их стороны – равнодушное отношение к учителю.

**Модель дифференцированного внимания** основана на избирательных отношениях с обучаемыми. Учитель ориентирован не на весь состав аудитории, а лишь на часть, допустим на талантливых или же, напротив, слабых, лидеров. В общении он как бы ставит их в положение своеобразных индикаторов, по которым ориентируется на настроение коллектива, концентрирует на них своё внимание. Одной из причин такой модели общения на уроках может явиться неумение сочетать индивидуализацию обучения с фронтальным подходом.

**Следствие:** нарушается целостность акта взаимодействия в системе педагог – коллектив, она подменяется фрагментарностью ситуативных контактов.

**Гипорефлексная модель** заключается в том, что учитель в общении как бы замкнут сам на себя: его речь большей частью монологична. Разговаривая, он слышит только самого себя и никак не реагирует на слушателей. В диалоге оппоненту бесполезно пытаться вставить реплику, она просто не будет воспринята.

**Следствие:** практически отсутствует взаимодействие между обучаемыми и обучающим, а вокруг последнего образуется поле психологического вакуума.

**Гиперрефлексная** противоположна по психологической обстановке предыдущей. Учитель озабочен не столько содержательной стороной взаимодействия, сколько тем, как он воспринимается окружающими. Он постоянно сомневается в действительности своих аргументов, в правильности поступков. Остро реагирует на нюансы психологической атмосферы обучаемых, принимая их на свой счёт.

**Следствие:** обострённая социально-психологическая чувствительность учителя, приводящая к его неадекватным реакциям на реплики и действия аудитории.

**Модель негибкого реагирования.** Взаимоотношения учителя с обучаемыми строятся по жёсткой программе, где чётко выдерживаются цели и задачи урока, дидактически оправданы методические приёмы, имеет место безупречная логика изложения материала, но учитель не обладает чувством понимания меняющихся ситуаций общения. Им не учитываются психологическое состояние класса и их возрастные особенности.

**Следствие:** низкий эффект педагогического взаимодействия.

**Авторитарная модель.** Весь процесс целиком фокусируется на учителе. Практически отсутствует творческое взаимодействие между ним и классом. До минимума снижается познавательная и общественная активность обучаемых.

**Следствие:** воспитывается безынициативность обучаемых, искажается мотивационная сфера познавательной активности.

Для решения рассматриваемой проблемы, усиления мотивации к обучению, можно предложить **модель активно взаимодействия.** Учитель в ходе урока постоянно находится в диалоге с обучаемыми, держит их в мажорном настроении, поощряет инициативу, легко схватывает изменения в психологическом климате коллектива и гибко реагирует на них. Преобладает стиль дружеского взаимодействия с сохранением ролевой дистанции.

**Следствие:** возникающие учебные, организационные и психологические проблемы решаются совместными усилиями.

Однако самым важным для учителя, размышляющего о проблемах мотивации, должен стать вопрос: «Зачем это нужно?» Поскольку мотивация – это движущая сила действий и поступков личности, необходимых для активизации работы учащихся. Учителю важно овладеть искусством рекламной упаковки учебной информации. Ведь основные элементы рекламы – привлечь внимание, возбудить интерес, пробудить желание и побудить к действию – во многом совпадают с ключевыми задачами урока.

**Т. П. ЖЕЛОНКИНА, С. А. ЛУКАШЕВИЧ, В. И. ЯКОВЕНКО**  
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

## **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

Вопросы электродинамики занимают одно из самых значительных мест в курсе физики средней школы. И это вполне закономерно, так как полностью соответствует тому значению, которое этот раздел имеет для формирования у учащихся представления об общей физической картине мира, для разъяснения учащимся важнейшего направления научно-технического прогресса – электрификации народного хозяйства и применения радиоэлектроники к автоматизации производственных процессов. Повышение научного уровня раздела электродинамики в средней школе и усиление его практической направленности способствует решению этой задачи.

Характерной особенностью содержания современного курса физики является группировка всего учебного материала вокруг небольшого числа фундаментальных понятий и принципов. В разделе «Основы электродинамики» – это понятия об электрически заряженных частицах и учение об электромагнитном поле. Взаимодействие между заряженными частицами, осуществляемое через электромагнитные поля, относится к наиболее распространённому в природе электромагнитному взаимодействию.

В этом разделе необходимо и дальше развивать одну из ведущих физических идей: *об относительности движения и системах отсчета.* Здесь показывают, что электрическое и магнитное поля являются составляющими электромагнитного поля, что проявление каждого из них зависит от системы отсчета.

Так же, как в молекулярной физике ведущей является молекулярно-кинетическая теория, так и в электродинамике дальнейшее продвижение учащихся в изучении строения вещества идет на основе *электронной теории.*

В средней школе изучают основы классической электронной теории. Вместе с тем в ряде случаев указывают границы ее применимости, и это имеет существенное значение для усвоения школьниками одного из основных положений теории познания диалектического материализма о соотношении между абсолютной и относительной системами

Изучение элементов классической электронной теории доводят до вывода закона Ома для участка цепи. Этот вывод дает возможность применить его для анализа характера зависимости силы тока от напряжения в различных средах; установить границы применимости этого закона; связать макроскопическую величину – удельное сопротивление – с атомарными величинами, характерными для данного вещества. Отсюда возникает возможность предположить существование зависимости сопротивления проводников от температуры, что имеет большое методологическое значение, так как показывает учащимся эвристическую роль теории.

При изучении электродинамики и, в частности, таких тем, как «Электрический ток в различных средах» и «Магнитные свойства вещества», учащиеся углубляют свои знания о строении вещества, полученные в разделе «Молекулярная физика» о частицах, входящих в состав атомов и молекул, об их движении и взаимодействии.

Практическая направленность раздела обеспечивается тем, что в него входит изучение устройств и действия современных приборов и установок. Изучение электрического тока в различных средах дает возможность разъяснить физические основы использования электролиза для получения алюминия и других цветных металлов, применения искрового и дугового разрядов в металлургии и в технологических процессах по обработке металлов, а также коронного разряда, электрофильтрах и др.

Ознакомление учащихся с электромагнетизмом позволяет им понять многие важные технические применения, например:

- учет явления самоиндукции (масляные выключатели, искрогасительные конденсаторы);
- принцип действия циклических ускорителей;
- применение магнитных свойств веществ.

Изучение всех этих вопросов обеспечивает политехническую направленность содержания раздела «Основы электродинамики».

Программой предусмотрена следующая последовательность изложения тем раздела:

- электрическое поле;
- постоянный электрический ток;
- магнитное поле тока;
- электромагнитная индукция;
- магнитные свойства вещества.

В такой последовательности изложен учебный материал в учебнике физики для средней школы.

Изучение электрического тока в различных средах начинают с тока в металлах, что позволяет вначале рассмотреть основы электронной теории, получить вывод закона Ома и следствия из него, применять далее к анализу механизма проводимости других сред.

В соответствии с принятой последовательностью тем изучение магнитных свойств вещества отделено от прохождения магнитного поля тока темой «Электромагнитная индукция». Это дает возможность при описании магнитных свойств вещества опираться на явление электромагнитной индукции.

Изучение магнитных свойств вещества имеет огромное значение, т. к. содержание этой темы несет научную информацию о широких применениях магнитных материалов в физических исследованиях, в традиционных и новых областях техники. Среди них: электрические машины, в том числе магнитогазодинамический генератор (МГД-генератор), сигнализация, связь, автоматика и управление, ускорители заряженных частиц высоких энергий, приборная техника, электро- вычислительные машины, магнитная запись и воспроизведение звука и др.

Особое место в разделе «Электродинамика» занимает тема «Электромагнитные колебания и волны», в которой отражается применение закона электромагнитной индукции в колебательном контуре, в получении переменного тока и в работе трансформатора.

На основе полученных знаний учащиеся должны изучить вопросы по производству, передаче, потреблению электрической энергии и ее экономии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Основы методики преподавания физики в средней школе / Под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с. – (Библиотека учителя физики).

**Т. П. ЖУРОМСКАЯ**

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

#### **К ВОПРОСУ КЛАССИФИКАЦИИ УЧЕБНЫХ ПРОЕКТОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ**

Развитие системы образования предполагает внедрение в учебный процесс новых форм проведения учебных занятий. Следует отметить, что основная деятельность учителя информатики зачастую сводится к передаче знаний, а вот процесс познания и открытия этих знаний часто остается за рамками учения. Это в свою очередь приводит к тому, что учащиеся не только формально усваивают учебный материал, но и теряют мотивацию к изучению предмета в старших классах. Особенно это касается заданий, связанных с написанием алгоритмов на языке *PascalABC*, а также при решении задач в электронных таблицах и при работе с базами данных. Одним из превентивных направлений для вышеописанной проблемы является разработка и использование на уроках информатики учебных проектов.

Разделяя точку зрения Н. Ю. Пахомовой, под *учебным проектом* мы понимаем самостоятельную, творческую завершённую работу обучающегося, которая соответствует его возрастным способностям и выполненная в соответствии с обобщённым алгоритмом проектирования: от идеи до ее воплощения в реальность [1].

К *целям учебного проекта* на уроках информатики можно отнести:

- знакомство учащихся с интересными фактами возможного использования стандартной программы;
- выработка стремления и умения учащихся самостоятельно добывать информацию из книг, интернета и практически использовать полученные знания;
- выполнение проектного задания на основе продуктивной, творческой деятельности каждого учащегося;

- умение анализировать материалы путем дискуссий, обсуждений и доказательств практического характера;
- приобретение знаний, умений, навыков по различным темам на основе собранных материалов.

В процессе анализа учебных проектов учителю необходимо определять его место в учебном процессе, описывать виды деятельности учащихся на уроке информатики, учитывать объемы затраченного времени, способы предоставления информации учащимся, а также определять, каким образом будут оцениваться результаты работы учащихся по проектам. Поэтому учителю информатики целесообразно иметь представление о различных классификациях учебных проектов по информатике.

Нами была проведена классификация учебных проектов по следующим основаниям:

- 1) *доминирующая деятельность учащихся;*
- 2) *содержание учебного проекта;*
- 3) *объем затраченного времени;*
- 4) *количество участников;*
- 5) *вид презентации.*

По доминирующей (основной) деятельности учащихся учебные проекты могут быть исследовательскими, практико-ориентированными, творческими и игровыми [1].

Разработка *исследовательских* учебных проектов подразумевает выполнение всех этапов проектной деятельности учащимися самостоятельно. Деятельность учителя практически отсутствует, он только направляет, контролирует. Поэтому для эффективного создания исследовательского учебного проекта на уроке информатики необходимо, чтобы у учащихся были правильно сформированы базовые знания по теме, а также, чтобы знания, которые учитель в ходе проектной деятельности формирует у учащихся, находились в зоне ближайшего развития. Немаловажно, чтобы объем знаний, который формируется на уроке, был невелик, так как экономит время на исследовании и торопит нежелательно, особенно если данная тема отведена всего на несколько уроков.

При разработке *информационных* учебных проектов доминирующая деятельность учащихся заключается в сборе, анализе, систематизации необходимой информации для проекта, а уже сам проект, опирающийся на данную информацию, делается непосредственно при совместной деятельности учащихся и учителя.

*Практико-ориентированные* учебные проекты отличаются четко обозначенным с самого начала результатом деятельности участников проектной деятельности. Причем этот результат обязательно ориентирован на интересы самих участников, например, выполнить проект, который можно будет использовать на других уроках.

*Творческие* учебные проекты, как правило, не имеют детально проработанной структуры, она только намечается и далее развивается, подчиняясь принятой логике и интересам каждого из учащихся. Поэтому при организации деятельности, в результате которой на уроке будет создан творческий учебный проект, целесообразнее, чтобы они разрабатывались индивидуально каждым учащимся.

По содержанию учебные проекты могут быть *монопредметными* и *межпредметными*.

В *монопредметных* проектах по информатике учащиеся получают как практические, так и теоретические сведения по предмету. А в *межпредметных* учебных проектах не только формируются знания и умения по информатике, но и по другим школьным дисциплинам.

По объему затраченного времени учебные проекты бывают краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные.

*Краткосрочные* проекты могут укладываться в один урок или часть урока. Их разработка наиболее продуктивна для базового курса информатики.

*Среднесрочные* проекты выполняются в группах по одной из тем раздела. При осуществлении такого проекта происходит сочетание классных форм работы с внеклассными.

*Долгосрочные* проекты могут выполняться как в группах, так и индивидуально, и выполняются для раздела учебного пособия.

По количеству участников проекта учебные проекты можно разделить на *индивидуальные, парные и групповые* [2].

По видам презентации учебные проекты по информатике можно выделить следующие: *устное сообщение, показ видеофильма, слайд-шоу, презентация веб-сайта, конференция.*

При выборе учебного проекта, в основе которого его презентация, необходимо учитывать класс, для которого рассчитан данный проект. Так как, например, в 7 классе учащиеся не смогут его презентовать с помощью слайд-шоу.

Каждый учебный проект целесообразно учителю информатики определить по всем рассмотренным основаниям. Это позволит ему организовать деятельность учащихся, при которой, во-первых, появится реальная возможность реализовать качественный учебный проект, во-вторых, сформировать прочные знания у учащихся, в-третьих, поддерживать и развивать мотивацию учащихся к учебной и исследовательской деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пахомова, Н.Ю. Метод учебных проектов в образовательном учреждении: пособие для учителей и студентов педагогических вузов / Н.Ю. Пахомова. – М.: АРКТИ, 2003. – 112 с.
2. Полат, Е.С. Метод проектов. Современная гимназия: взгляд теоретика и практика / Е.С. Полат. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 347 с.

**О. А. ЗЫЛЬ**

МГПУ им И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ В ШКОЛЕ**

Огромное значение как средство обучения имеет интерактивная доска. Интерактивная доска – комплекс оборудования, дающий возможность педагогу сделать процесс обучения ярким, наглядным, динамичным; более эффективно осуществлять обратную связь с учениками, самоконтроль, взаимоконтроль. В свою очередь это требует от педагога:

- ✓ пройти специальные курсы в системе повышения квалификации, чтобы освоить чисто «технические» вопросы, связанные с использованием интерактивной доски;
- ✓ продуманных шагов, разумных решений, это не должно наносить ущерб «традиционным» эффективным методам обучения.

Положительно зарекомендовали себя в практике работы с интерактивными досками следующие формы работы: презентация изучаемых материалов, текстов, иллюстрированных материалов, подготовленных учителем для использования в работе с интерактивной доской, на уроках для объяснения нового материала, при закреплении изученного материала, отработке отдельных навыков и умений, при обобщении изученного материала, подготовке к контрольным работам, при организации итогового контроля, при организации работы в парах, группах.

Преимущества использования интерактивной доски: глубина и качество освоения материала, доступность, интенсификация обучения, усиление наглядности изучаемого материала, интенсификация опроса, разнообразие форм контроля, укрепление обратной связи на уроке, большая заинтересованность школьников в изучаемом материале, развитие креативных творческих способностей ребенка, разнообразие видов деятельности на уроке, возможность представить материалы интегрировано: звуковую, видео- и иллюстративную информацию в системе.

Урок с использованием интерактивной доски должен проводить учитель-предметник, т. к. он обучен методике преподавания, знает предметный материал и возрастные особенности детей. Компьютерные задания должны быть составлены в соответствии с содержанием учебного предмета и методикой его преподавания. Задания должны быть развивающие, активизирующие мыслительную деятельность и формирующие учебную деятельность учащихся.

Учащиеся должны заниматься в специальном кабинете, оборудованном в соответствии с установленными гигиеническими нормами для школы.

Использование интерактивной доски на уроках существенно влияет на эффективность образовательного процесса, может использоваться на всех этапах процесса обучения: при объяснении нового материала, закреплении, повторении, контроле.

**Л. А. ИВАНЕНКО, Л. С. АКТЕМИРОВА**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА Д. ПОЙЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ В АМЕРИКАНСКОЙ ШКОЛЕ**

Применение положительного педагогического опыта математического образования передовых стран является одним из эффективных способов совершенствования образовательного процесса. В Соединенных Штатах существует своя система образования, складывавшаяся не одно столетие. При этом она практически ничем не похожа на системы других государств. Поэтому подобная образовательная система и представляет интерес.

Американское общество стало уделять серьезное внимание математическому образованию, начиная с 60-х годов XX столетия. Исследования американских педагогов показывают, что одной из главных причин отставания в области математического образования является отсутствие у американских школьников понимания ценности и значимости математики в решении практических, реальных жизненных проблем. Большинство американских школьников видят в математике лишь однообразный тренаж по подготовке к тестам и бессмысленную зубрежку большого количества формул и теорем.

В 1989 году американскими учеными-педагогами был разработан Стандарт по математике с 1 по 12 класс школы. В 2000 году произошло его обновление. Стандарт-89 состоит из трех частей: процессуальная, содержательная и оценочная части. Процессуальная часть стандарта является общей для всех ступеней американской школы: элементарной или начальной (1–4 классы), средней (5–8 классы) и старшей (9–12 классы). Она содержит конкретизацию цели формирования математической грамотности по следующим четырем позициям: решение задач, коммуникативные умения, логическое мышление, прикладные умения.

Позиция «решение задач» предполагает формирование у школьников умений анализировать проблемную ситуацию, собирать необходимые данные для разрешения проблемной ситуации, формулировать проблему, использовать различные приемы решения задач (с акцентом на решении многошаговых и нестандартных задач), интерпретировать результат решения проблемы, обобщать решение для анализа и решения новой проблемы, проверять правильность решения.

Немаловажное значение составители стандарта придают развитию логического мышления учащихся, а именно: формированию умений индуктивного и дедуктивного рассуждения, умений и приемов визуального мышления, умений выдвигать гипотезы и строить предположения, оценивать аргументированные рассуждения (как других людей, так и свои собственные), критического мышления, грамотного использования противоречий и контрпримеров.

В решении задач в основном используется принцип Д. Пойя, который внес фундаментальный вклад в развитие математического образования в целом и теорию решения математических задач, в частности, не только в США, но и во всем мире.

Общая схема решения задач Д. Пойя включает в себя 4 основных этапа: понять задачу; составить план её решения; реализовать план; проверить решение.

В свою очередь, каждый этап состоит из совокупности эвристических вопросов и приемов. На первом этапе учащийся должен понять, что дано в задаче, что требуется найти, суметь переформулировать условие своими словами. Необходимо выяснить, достаточно ли информации в задаче или она избыточна, решалась ли аналогичная задача ранее.

При составлении плана решения задачи (второй этап) учащиеся могут воспользоваться следующими методами эвристики: подбора, введения переменной, поиска закономерности, перебора, упрощения, графическим, численным, аналогии, уравнений, координат, симметрии, моделирования и т. д.

На этапе реализации плана решения целенаправленно используйте те эвристики, которые были выбраны на предыдущем этапе.

Этап проверки решения – последний по порядку, но далеко не последний по значению. От этого этапа во многом зависит правильность решения задачи. Он предполагает проверку наличия посторонних корней и решений, восстановление упущенных корней, уточнение размерности полученного в ответе значения, проверку вычислений на наличие возможных ошибок из-за невнимательности и т. д. На данном этапе полезно проверить соответствие полученного результата условию задачи, поискать другой, более рациональный, способ её решения, обобщить полученное решение на другие случаи.

Рассмотрим в качестве иллюстрации использование метода подбора для решения задачи: расположить числа 1, 2, 3, 4, 5, 6 в треугольнике, изображенном на рисунке, так, чтобы сумма соответствующих трех чисел на каждой стороне треугольника была равна 12.

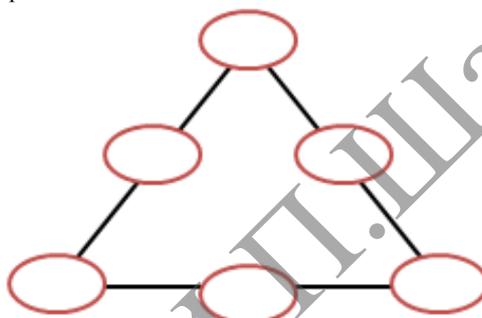


Рисунок – Числовой треугольник

Решение: Рассмотрим три разновидности данной эвристики:

- случайный подбор;
- последовательный подбор;
- целенаправленный подбор.

При использовании случайного подбора решение осуществляется путем проб и ошибок: сначала проверяется одна произвольная комбинация, затем – другая и до тех пор, пока случайным образом не будет найдено правильное расположение чисел в треугольнике. Последовательный подбор предполагает начало решения задачи не с произвольной комбинации, а с последовательного анализа условия задачи. Например, допускается, что в вершину треугольника записывается число 1, тогда сумма двух других чисел на соответствующих сторонах треугольника должна составлять 11, чтобы их общая сумма была равна 12. Из оставшихся чисел 11 можно составить только одним способом: 5+6. Так как нам необходимо два способа такого представления, то, значит, данный вариант исключается. Далее проверяется случай, когда в вершине треугольника записывается число 2, затем – 3 и т. д. Целенаправленный подбор отличается от предыдущих случаев тем, что те или иные комбинации подбираются, исходя из определенного принципа: например, расположение малых чисел 1, 2, 3 либо в вершинах треугольника, либо на его сторонах. Тем самым, целенаправленный подбор значительно сокращает количество проб и комбинаций.

Метод подбора эффективен в тех случаях, когда: достаточно прозрачна и понятна идея решения; в задаче содержится конечное (небольшое) количество вариантов поиска решения; при помощи других эвристик решение более сложной задачи сведено к варианту, при котором уместен метод подбора; «не работают» другие эвристики. Метод введения переменной эффективен в случаях, когда: в условии задачи содержится фраза «для любого (произвольного, каждого) числа»; в условии задачи представлено большое количество вариантов или ситуаций; задача не может быть решена другим способом, кроме составления уравнения; решение задачи требует доказательства и рассмотрения общего случая.

На сегодняшний день концепция решения задач Д. Пойя широко используется в американской школе, однако введение данной концепции произошло сравнительно недавно. В белорусской системе образования применение данных методов в решении задач известно еще с середины XX века. Поэтому концепция решения задач Д. Пойя не являлась чем-то новым для учителей белорусских школ. Однако, на наш взгляд, она требует более глубокого изучения и более широкого использования при решении задач в школьном курсе математики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чошанов, М.А. Америка учится считать: инновации в школьной математике США / М.А. Чошанов. – Рига: Эксперимент, 2001. – 212 с.
2. National Council of Teachers of Mathematics. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. – Reston, VA: Author, 1989.
3. Asher, M. Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas / M. Asher. – Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 1991.
4. Krause, M. Multicultural Mathematics Materials / M. Krause. – Reston, VA: NCTM, 1983.
5. Zaslavsky, C. Multicultural Mathematics: Interdisciplinary Cooperative Learning Activities / C. Zaslavsky. – Portland, Maine: J. Weston Walch Publ, 1993.
6. Arter, J. Understanding the Meaning and Importance of Quality Classroom Assessment / J. Arter. – Portland, OR: NREL, 1990.
7. DeFina, A. Portfolio Assessment / A. DeFina. – Jefferson City, MO: Scholastic Professional Books, 1992.
8. Johnson, N. Portfolios: Clarifying, Constructing, and Enhancing / N. Johnson, L. Rose: Lancaster, PA: Technomic, 1997.
9. Димиев, А. Классная Америка / А. Димиев: Казань: Парадигма, 2008. – 80 с.

**М. А. КАЛАВУР**

БрДУ імя А.С. Пушкіна (г. Брэст, Беларусь)

### **ІНТЭРАКТЫЎНАЯ ДОШКА НА ЎРОКАХ МАТЭМАТЫКІ**

У працэсе вывучэння розных крыніц інфармацыі мы прыйшлі да высновы, што падвышэнне якасці ведаў вучняў пры вывучэнні матэматыкі з’яўляецца адной з актуальных задач, якія стаяць перад настаўнікамі матэматыкі ў сучаснай школе. Нягледзячы на тое, што ўкараненне інфармацыйных тэхналогій у выкладанне матэматыкі звязана з узнікненнем шэрагу цяжкасцей, яно дазволіць вырашыць супярэчнасці, з якімі сутыкнулася сучасная адукацыя. Інфармацыйныя тэхналогіі дазваляць ажыццявіць індывідуальны падыход у навучанні школьнікаў, нягледзячы на вялікую напэўняльнасць класаў, ахапіць большы аб’ём матэрыялу без страты якасці засваення ведаў; дапамогуць аблегчыць настаўніку працэс правядзення кантролю ведаў вучняў, зацкаўленасць школьнікаў у вывучэнні прадмета і стварыць умовы для самаадукацыі.

У якасці сродку рэалізацыі тэхналагічнага падыходу да вывучэння вучэбнага матэрыялу можна разглядаць прымяненне інтэрактыўнай дошкі. Інтэрактыўная дошка ўяўляе сабой сэнсарны экран, які далучаны да камп’ютара, відарыс з якога перадае на дошку праектар. Спецыяльнае праграмнае забеспячэнне для інтэрактыўных дошак дазваляе працаваць з тэкстамі і аб’ектамі, аўдыё- і відэаматэрыяламі, Інтэрнэт-рэсурсамі, рабіць запісы ад рукі прама паверх адкрытых дакументаў і захоўваць інфармацыю. Інтэрактыўная дошка прадстаўляе ўнікальныя магчымасці для работы і творчасці і лёгка ў кіраванні, так як дастаткова толькі дакрануцца да паверхні дошкі, каб пачаць работу на камп’ютары.

Працэс прымянення інтэрактыўнай дошкі дазваляе вылучыць наступныя напрамкі яе выкарыстання ў вучэбным працэсе.

— Прэзентацыі, дэманстрацыі і стварэнне мадэляў.

Выкарыстанне неабходнага праграмнага забеспячэння і рэсурсаў у спалучэнні з інтэрактыўнай дошкай можа палепшыць разуменне новых ідэй, таму што інтэрактыўная дошка дапамагае настаўнікам выкладаць новы матэрыял вельмі жыва і прывабна. Яна дазваляе прадставіць інфармацыю з дапамогай розных мультымедыяных рэсурсаў, спрасіць тлумачэнне схем, дапамагчы разабрацца ў складанай праблеме. На дошцы можна лёгка мяняць інфармацыю або рухаць аб’екты і ствараць новыя сувязі. Настаўнік можа разважаць услях у працэсе каментарыя сваіх дзеянняў, паступова ўцягваючы вучняў і пабуджаючы іх запісваць ідэй на дошцы, што забяспечвае ўзаемадзеянне школьнікаў з новым матэрыялам.

— Актыўнае ўцягванне вучняў.

Інтэрактыўная дошка выкарыстоўвае разнастайныя дынамічныя рэсурсы і паляпшае матывацыю. Усё гэта робіць заняткі цікавымі і для настаўнікаў, і для школьнікаў. Работа з інтэрактыўнай дошкай можа дапамагчы настаўніку правесці веды вучняў, развіць дыскусію для праяснення вывучаемага матэрыялу, што дазваляе вучням лепш зразумець матэрыял. У працэсе кіраўніцтва абмеркаваннем настаўнік можа падштурхнуць вучняў да работы ў невялікіх групах.

Падвышэнне тэмпу і паляпшэнне арганізацыі заняткаў.

Прымяненне інтэрактыўнай дошкі можа палепшыць планаванне, тэмп і ход урока. Файлы або старонкі можна падрыхтаваць загодзя і прывязаць іх да іншых рэсурсаў, якія будуць даступныя на занятках. На інтэрактыўнай дошцы можна лёгка рухаць аб’екты і надпісы, дабаўляць каментарыі да тэкстаў, малюнкаў і дыяграм, вылучаць ключавыя аб’екты і дабаўляць колеры. Пры гэтым тэксты, малюнкi або графікі можна схваць, а затым паказаць у ключавыя моманты ўрока. Старонкі можна размяшчаць збоку экрана, як эскізы. Настаўнік заўсёды мае магчымасць вярнуцца да папярэдняга этапу ўрока і паўтарыць адказныя моманты ўрока.

Праграмнае забеспячэнне для інтэрактыўных дошак дазваляе дакладна структураваць заняткі. Магчымасць захоўваць урокі, дапаўняць іх запісамі паляпшае спосаб падачы матэрыялу. Дзякуючы разнастайнасці матэрыялаў, якія можна выкарыстоўваць на інтэрактыўнай дошцы, вучні значна хутчэй схопліваюць новыя ідэй. Яны актыўна абмяркоўваюць новыя тэмы і лепш запамінаюць матэрыял. Настаўнік можа по-рознаму класіфікаваць матэрыял у працэсе выкарыстання розных магчымасцяў дошкі: перамяшчаць аб’екты, працаваць з колерам і гукамі. Пры гэтым ён прыцягвае да працэсу вучняў, якія затым могуць самастойна працаваць у невялікіх групах. Іншы раз можна зноў звяртаць увагу вучняў на дошку, каб яны падзяліліся сваімі думкамі і абмеркавалі іх перад тым, як працягнуць

работу. Але важна разумець, што гэтая эфектыўнасць работы з дошкай у асноўным залежыць ад самога настаўніка, ад таго, як ён выкарыстоўвае гэтыя ці іншыя яе магчымасці.

Выкарыстанне інтэрактыўнай дошкі на ўроках прыносіць вялікі эфект пры вывучэнні матэматыкі ў старэйшых класах, асабліва ў працэсе вывучэння стэрэаметрыі. С другога боку, выкарыстанне інтэрактыўнай дошкі патрабуе значна большых затрат часу пры падрыхтоўцы да правядзення ўрокаў матэматыкі і накладвае шэраг дадатковых патрабаванняў на кваліфікацыю настаўніка матэматыкі. Ён павінен валодаць неабходным узроўнем ведання камп'ютарнай тэхнікі і мець навыкі работы з праграмным забеспячэннем.

**А. А. КАРАЦЮБА**

Лицей при ГИИ МЧС РБ (г. Гомель, Беларусь)

### ОРГАНИЗАЦИЯ УРОКОВ ФИЗИКИ В ФОРМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРА

В современных школах наряду с традиционными средствами обучения используются персональные компьютеры, интерактивные доски, планшеты, системы опроса, материалы Интернет. Возможности использования современных средств обучения на уроках физики педагоги связывают со следующими формами их организации [1]: урок-исследование; урок решения задач с последующей компьютерной проверкой; урок с использованием компьютерной модели.

На уроках в форме исследования учащимся предлагается самостоятельно произвести небольшое по объёму исследование, пользуясь компьютерной моделью, и получить необходимые результаты. По мнению А.С. Чирцова [2], урок при этом приближается к идеальному: ученики получают знания в процессе самостоятельной творческой работы, знания необходимы им для получения конкретного результата, видимого на экране компьютера. На уроках такого типа учитель является организатором процесса и помощником в творческом овладении знаниями. Для проведения уроков в форме исследования желательно наличие в классе интерактивной доски (или проектора). При их наличии целесообразно определить группы для работы и лидера в каждой из них. Урок можно провести и в компьютерном классе, но в этих условиях учителю трудно организовать в близком темпе работу групп, если они выделены в классе с низким уровнем мотивации, невысоким уровнем подготовки учащихся и особенно при очень сильных различиях в уровне подготовки учащихся класса.

В качестве примера использования электронных ресурсов на уроке-исследовании кратко опишем сценарий урока на тему «Движение тела под углом к горизонту», который был организован нами с использованием диска «Интерактивные лабораторные работы по физике» [3]. В связи с тем, что материал данной темы достаточно сложен для восприятия, урок необходимо построить таким образом, чтобы: сэкономить время; убедить учащихся в том, что решение задач по данной теме значительно упрощается при усвоении алгоритма их решения; использовать в демонстрационном режиме компьютерную модель, чтобы значительно облегчить восприятие сложного материала.

*Цели урока (для ученика):* изучить движение тел, брошенных под углом к горизонту, выявить основные закономерности такого движения, усвоить алгоритм решения задач по определению параметров тел, движущихся под углом к горизонту.

#### Этапы урока

1. *Организационный этап*

2. *Объяснение нового материала.* На данном этапе необходимо:

а) объяснить новый материал (в форме лекции);

б) в целях повышения мотивации к уроку продемонстрировать полёт снаряда, выпущенного из пушки в двух ситуациях: в отсутствие сопротивления воздуха (рисунок 1); при наличии сопротивления воздуха (рисунок 2);



**Рисунок 1 – Интерактивная модель движения тела без учёта силы сопротивления воздуха**



**Рисунок 2 – Интерактивная модель движения тела с учётом силы сопротивления воздуха**

в) решить задачи о движении тела, брошенного горизонтально и под острым углом к горизонту и определить с учащимися алгоритм решения задач такого типа.

#### Примеры задач для фронтального решения у доски

Задача 1. С башни, высотой 45 м, горизонтально брошен камень со скоростью 10 м/с. На каком расстоянии от башни он упадет на землю?

Задача 2. Тело, брошенное под углом  $45^\circ$  к горизонту, через 2 с имело вертикальную составляющую скорости  $v_y = 10$  м/с. Определите дальность полета тела.

4. *Закрепление нового материала* с использованием компьютерной модели «Движение тела, брошенного под углом к горизонту». В используемой компьютерной модели имеется возможность варьировать значение угла между вектором начальной скорости и горизонтальной плоскостью, начальные координаты, начальную скорость тела (рисунок 3).

Учащиеся оформляют отчет в рабочей тетради или на заранее подготовленном рабочем листе, форма которого приведена в работе С.А. Винницкой [4].

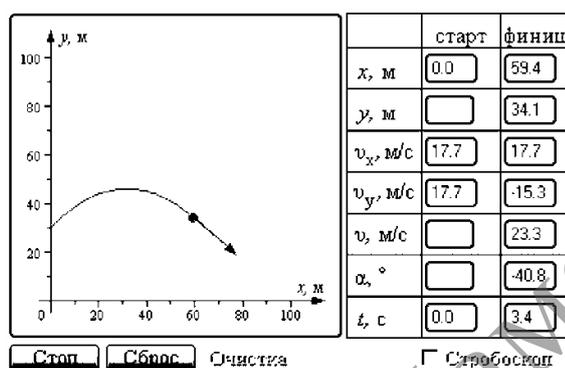


Рисунок 3 – Компьютерная модель к уроку

5. *Подведение итогов.* На данном этапе работы целесообразно обсудить с учащимися возможные варианты продолжения работы: предложить варианты экспериментов, которые можно произвести самостоятельно, чтобы в дальнейшем оформить результаты исследовательской работы для участия в научной конференции школьников (например, в результате исследований определить оптимальный режим метания копья спортсменом); придумать несколько задач, оформить их решение с применением компьютерной программы XL (учитель при необходимости должен организовать помощь учителя информатики); решить задачи по теме урока из числа имеющихся в учебнике.

Эффективность урока в форме исследования зависит от взаимодействия обучаемого, педагога и компьютера. Регулярное проведение уроков данного типа способствует развитию конструктивного, алгоритмического, творческого мышления; развитию коммуникативных способностей; формированию умений принятия оптимальных решений и адаптации в сложной ситуации; достижению компетентности в области компьютерных технологий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фрадкин, В.Е. Объединение учителей Санкт-Петербурга. Помогаю в учёбе [Электронный ресурс]. – 17.06.2011. – Режим доступа: <http://www.eduspb.com/node/>.
2. Чирцов, А.С. Информационные технологии в обучении физике / А.С. Чирцов // Компьютерные инструменты в образовании. – СПб.: изд-во ЦПО «Информатизация образования». – 1999. – № 2. – С. 3–16.
3. Гомулина, Н.Н. Открытая физика 2.0. «Физикон» [Электронный ресурс]. – 05.08.2011. – Режим доступа: <http://www.physicon.ru/>.
4. Винницкая, С.А. Блок разработок для использования компьютерных лабораторий [Электронный ресурс]. – 14.04.2011. – Режим доступа:

Л. З. КЛЫШЕВСКАЯ<sup>1</sup>, Е. И. ЛАКША<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Средняя школа № 48 г. Минска (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАГЛЯДНОСТИ ИЗУЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА

Современный этап развития отечественного среднего образования характеризуется направленностью на лично ориентированный образовательный процесс, развивающий индивидуальные особенности учеников. Основной целью воспитания является формирование всесторонне развитой личности, поэтому сегодня главная цель средней общеобразовательной школы – способствовать умственному, нравственному, эмоциональному и физическому развитию личности, всемерно раскрывать ее творческие возможности, формировать гуманистические отношения, обеспечивать разнообразные условия для расцвета индивидуальности ребенка с учетом его возрастных особенностей. Развитие творческих возможностей школьников, художественное образование в процессе обучения, воспитание будущего читателя, зрителя, слушателя – одна из главных задач школы.

В настоящее время достаточное количество учащихся обучается в школах, в которых существуют классы с эстетическим направлением. В таких классах на протяжении всего базового обучения изучаются предметы эстетического цикла: изобразительное искусство, художественный труд и т. д. Обычно классы с таким направлением выбирают учащиеся, которые имеют невысокий уровень учебных достижений в точных науках. Следовательно, большинство учащихся имеют низкую мотивацию к изучению математики, им часто непонятна цель преподавания школьной геометрии. Многие школьники испытывают затруднения при переносе полученных на уроках геометрии знаний на другие предметы, поэтому важное значение в процессе обучения геометрии имеет понимание школьниками практической значимости того или иного учебного материала, т. к. знание свойств геометрических фигур с успехом применимо к разрешению многочисленных задач, возникающих в повседневной жизни [2, с. 12]. Успешность процесса изучения математики зависит, прежде всего, от желания обучающихся овладеть основами науки, а это возможно лишь при заинтересованности предметом. Несмотря на огромный потенциал, который содержит геометрия, в системе современного школьного математического образования ей отводится далеко не первое место. Отмечается также неудовлетворенность состоянием преподавания геометрии в школе. Упрощение базового курса геометрии приводит к его идейному и методическому обеднению. Особенно остро встает этот вопрос при изучении геометрических преобразований. Ведь именно этот раздел геометрии дает учащимся возможность упростить и совершенствовать целый ряд умений, необходимых художнику. Это осевая симметрия, центральная симметрия, параллельный перенос, поворот, гомотетия и подобие. Задания, в которых показана связь изучаемого материала с практическим применением, дают хороший эффект для поддержания устойчивого интереса к предмету. Поэтому учителю необходимо сконструировать свою учебную деятельность в соответствии с мотивационной основой деятельности учащихся.

Таким образом, имеем противоречия между: наличием развивающего потенциала в содержании материала при изучении геометрических преобразований и недостаточной ориентацией школьного базового курса геометрии на его реализацию; ролью и возможностями использования геометрических преобразований при обучении геометрии в школах эстетического профиля и отсутствием ориентации учащихся на формирование необходимых умений и навыков для профессионального обучения художественным предметам [1].

Поэтому целесообразно разработать электронный компонент, который бы позволил повысить качество математического образования учащихся классов эстетического направления.

Цель разработки электронного компонента: организация процесса обучения геометрии с обеспечением формирования конструктивных умений учащихся в процессе изучения программного материала курса, необходимых для применения в изобразительном искусстве.

Задачи разработки электронного компонента:

- изучение основных видов геометрических преобразований;
- формирование у учащихся конструктивных умений при изучении темы «Геометрические преобразования»;
- раскрытие идеи применения геометрических знаний и умений в решении практических задач эстетического характера;
- обеспечение связи обучения геометрии с жизнью, подготовки школьников к профессиональной деятельности в сфере искусства.

Основные этапы работы:

1. Подобрать и проанализировать на предмет наличия того или иного геометрического преобразования фотографии или рисунки предметов живой и неживой природы (растений, насекомых, рыб, птиц, животных, архитектурных сооружений, бордюров, орнаментов, моделей одежды и т. д.).
2. Изготовить методические пособия для изучения данной темы в курсе геометрии. Это могут быть рисунки, где один объект переводится в другой с помощью одного из видов движения или объектов, обладающих внутренней симметрией.
3. Разработать методику изучения темы «Геометрические преобразования» с большим количеством наглядного материала, что несомненно положительно повлияет на степень усвоения данной темы учащимися.
4. Разработать тренажеры, задачи по теме «Геометрические преобразования» с наглядным сопровождением использования на уроках изобразительного искусства и художественного труда.

В соответствии с этим при использовании электронного компонента учащиеся должны:

- 1) уметь выполнять элементарные геометрические построения, измерения, изображения;
- 2) уметь практически выполнять геометрические преобразования простейших фигур, умения решать задачи, связанные с геометрическими преобразованиями;
- 3) обобщать и переносить конструктивные умения в более сложные ситуации – использование конструктивных умений при изучении предметов художественного профиля

Таким образом, электронный компонент обладает принципиально новыми качествами, включающими элементы гипермедиа и виртуальной реальности, обеспечивающими высокий уровень наглядности, иллюстративности и высокой степени интерактивности, обеспечивать новые формы структурированного представления больших объемов информации и знаний. За счет повышения уровня наглядности повышается эффективность усвоения учебного материала благодаря одновременному изложению необходимых сведений и показу демонстрационных фрагментов. Электронный компонент призван автоматизировать все основные этапы обучения – от изложения учебного материала до контроля знаний и выставления итоговых оценок. При этом весь обязательный учебный материал переводится в яркую, увлекательную, с разумной долей игрового подхода, мультимедийную форму с широким использованием графики, анимации. При этом повышается доступность обучения за счет более понятного, яркого и наглядного представления материала. Процесс обучения проходит более успешно, так как он основан на непосредственном наблюдении объектов и явлений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Илларионова, Е. Практическая направленность уроков математики / Е. Илларионова // Математика. – 2007. – № 20. – С. 12–14.
2. Шарыгин, И.Ф. Нужна ли школе XX века геометрия? / И.Ф. Шарыгин // Математика в школе. – 2004. – №4. – С. 72–79.

## Л. П. КОЗАК

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

### ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УРОКОВ МАТЕМАТИКИ

С каждым годом информационные технологии всё больше внедряются как в нашу повседневную, так и в школьную жизнь. Большой объём информации доступен сегодня каждому. Каждый день в сети появляются новые образовательные ресурсы, в школы приходят новые программные средства. Современный учитель не может находиться в стороне от этих процессов.

Большой объём информации доступен сегодня каждому. Главное – научиться самим и обучить учащихся не потеряться в этом бурном «потоке знаний» и вовремя сориентироваться, выбрав нужное и полезное.

В рамках профессиональной компетентности каждый учитель должен умело использовать компьютерные технологии на своих уроках. Об этом говорит и то, что ещё к 2013 учебному году в каждой школе должны были получить сертификаты не менее 30% учителей. Согласно последним данным, наибольшее количество сертифицированных работников среди учителей информатики, физики и математики.

В Республике Беларусь разработана программа информатизации образования. Согласно данной программы, к 2015 году все белорусские школы должны быть обеспечены электронными средствами обучения, разработанными в РБ. Следовательно, каждый учитель должен уметь этими средствами пользоваться и иметь о них хоть какое-то представление.

Не секрет, что использование ЭСО и ЭУМК позволяет активизировать процесс обучения за счет усиления наглядности и сочетания логического и образного способов усвоения информации.

Интерактивность ЭСО и ЭУМК предоставляет широкие возможности для реализации личностно ориентированных моделей обучения.

Информационно-коммуникационные технологии – это современный, эффективный инструмент в руках умелого специалиста. Для учителя математики ИКТ является средством обучения, обеспечивающим эффективность образовательного процесса; инструментом познания, способствующим формированию естественнонаучного мировоззрения, расширяющим кругозор, открывающим новые возможности для совершенствования учебно-познавательной деятельности; средством развития личности, способной адаптироваться к новым достижениям научно-технического прогресса. Компьютерные технологии – это новые дополнительные источники информации, новые виды наглядных пособий – ярких и красочных, новый способ обработки информации, новые формы проверки знаний учащихся. И поэтому необходимо использовать технологии так, чтобы они помогали решать образовательные, воспитательные, развивающие задачи обучения математике.

Использование новых технологий в обучении математике способствует не только повышению у ребят интереса к предмету, но и развитию мышления, формированию коммуникативных навыков и готовности к исследовательской работе.

При использовании электронных средств обучения на уроке необходимо помнить следующие правила:

- длительность использования ЭСО не должна превышать 20 минут; учащиеся устают, перестают понимать, не могут осмыслить новую информацию;
- использование ЭСО в начале урока (в течение 5 минут) сокращает подготовительный период с 3 до 0,5 минуты, а усталость и потеря внимания наступают на 5–10 минут позже обычного;
- использование ЭСО в интервалах между 15 и 20 минутами и между 30 и 35 минутами позволяет поддерживать устойчивое внимание учащихся практически в течение всего урока;
- хотелось бы отметить, что использование ИКТ не должно становиться самоцелью образовательного процесса. Они лишь инструмент в руках учителя, которым необходимо уметь распоряжаться, выбирая наиболее эффективные способы его применения.

Эффективность применения ЭСО:

- использование ЭСО повышает информационную культуру учащихся;
- появляется возможность использовать более обширную информацию на уроках;
- обеспечивается оперативность пополнения учебного материала новыми сведениями;
- уроки становятся более интересными, насыщенными, качественными, результативными;
- обеспечивается объективность и независимость результатов учащегося от мнения учителя;
- повышается мотивация учащихся к обучению, к получению новых знаний;
- применение ЭСО открывает перспективное направление в обучении. Вместе с тем необходимо понимать, что использование только ЭСО на уроке математики не решает моментально всех проблем учителя. Необходимо соблюдать принцип «в нужном месте, в нужное время, в нужном объеме».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Апатова, Н.В. Информационные технологии в школьном образовании / Н.В. Апатова. – Минск: Просвещение, 1994 – 266 с.
2. Епишева, О.Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода / О.Б. Епишева. – Минск: Просвещение, 2005 – 320 с.
3. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г.К. Селевко. – Минск: Народное образование, 1998 – 432 с.

## Н. В. КОЛЕСНИКОВА

Лицей № 1 г. Минска (г. Минск, Беларусь)

## ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ПО МАТЕМАТИКЕ С МУЛЬТИМЕДИЙНЫМ СОПРОВОЖДЕНИЕМ

Еще совсем недавно нельзя было даже представить, что пообщаться с компьютером можно где-то помимо специализированного школьного компьютерного класса и только в отведенное для этого время. Сейчас мощные современные «ноутбуки», «нетбуки», «блокноты» и мобильные телефоны есть у каждого ученика. И общаться с этой техникой он может практически круглосуточно.

Техническое обеспечение и условия образовательного процесса принципиально изменились. Поэтому необходимо подвергнуть ревизии традиционные формы и методы образования, особенно в области информационных технологий физико-математических дисциплин. Содержание всех нужных ему учебников «один в один» ученик спокойно может разместить у себя на винчестере или на съемных накопителях. Любые программные, графические, аудио- и видеоматериалы он может проинсталлировать у себя и воспроизвести в любой момент, в любом объеме, в любой последовательности, как угодно многократно.

Значит, учебные материалы надо создавать целевым назначением для самостоятельной работы ученика, и главный акцент делать на виртуальном собеседовании с ним, комментировании, визуализации, демонстрации. Необходимо спокойно, на простом языке рассказать (и показать!) всю структуру проблемы от замысла до воплощения с многочисленными вариантами возможностей и последствий.

Для понимания описываемых процессов решения задач на компьютере при использовании программных продуктов становится необходимым демонстрировать и комментировать динамические изображения, последовательность действий, когда в интерфейсе и выводе результатов происходят изменения. Реализуя возможности компьютерной техники, становится возможным донести до учеников сложные логические конструкции, значительно облегчить процесс понимания изучаемого материала в системном изложении в виде интерактивного компилированного *chm*-файла справки, содержащего фрагменты видеоуроков. Эти файлы я раздаю ученикам в виде подарка для инсталляции на своих мобильных устройствах. Все процессы подготовки исходных данных, настройки программ, выбор методов решения и вида выводимой информации я показываю и рассказываю с помощью подготовленных звуковых видеоклипов, которые рекомендую для самостоятельного использования.

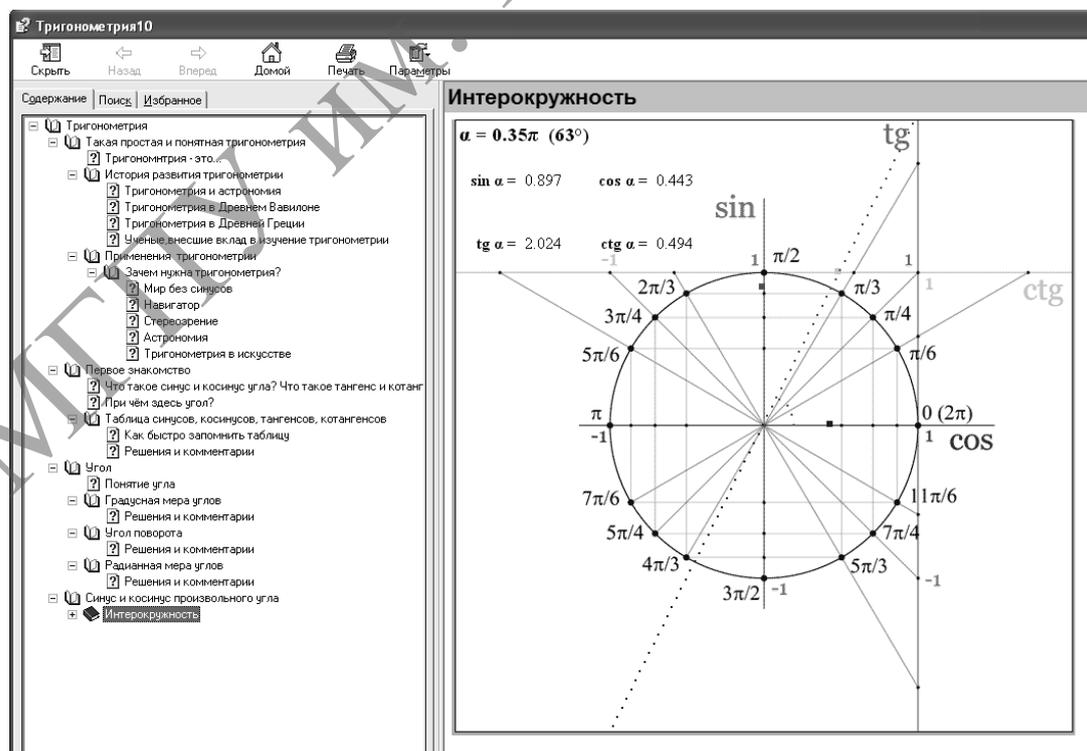


Рисунок 1 – Фрагмент информационно-справочной системы по теме «Тригонометрические выражения» для 10 класса

На рисунке 1 представлено главное окно информационно-справочной системы, левая часть которого представляет собой оглавление разделов. «Клик» на заголовки разделов открывает правую (содержательную) часть окна, где происходят все основные события. Именно здесь, на этих планшетах, осуществляется поэтапное многовариантное анимационное построение и перестроение фигур, последовательное появление математических выражений с синхронным звуковым сопровождением, поясняющим суть и логическое единство изучаемого материала.

Для педагога очень важно уметь анализировать результаты своей профессиональной деятельности. Для аргументации эффективности новой образовательной технологии можно выделить множество различных педагогических экспериментов. Однако, большинство из них имеют общую структуру. Как правило, в эксперименте участвуют две группы: экспериментальная и контрольная. Необходимо, чтобы до проведения эксперимента обе группы несущественно отличались по исследуемому признаку. Участникам экспериментальной группы предлагается новый метод обучения, а для контрольной группы обучение ведется традиционным способом. В конце эксперимента две группы снова сравниваются между собой для оценки полученных результатов. Важно не только зафиксировать и сравнить полученные результаты, но и доказать неслучайность и значимость полученных различий.

На практике для проверки гипотезы о значимости различий результатов измерений в двух группах возможно применение непараметрического статистического критерия хи-квадрат, если данные одной группы рассматривать в качестве ожидаемых результатов, а данные другой группы принять за фактически наблюдаемые результаты[1]. Поскольку критерий хи-квадрат не требует наличия нормального распределения частот в выборке данных, то он применим для анализа любых частотных распределений.

В эксперименте по оценке эффективности интерактивной информационно-справочной системы приняли участие четыре десятых класса Лицея № 1 г. Минска. По два класса в контрольной и экспериментальной группах. В каждом классе по 22 ученика. До проведения эксперимента отметки испытуемых в двух группах распределились следующим образом.

Получены отметки	4»	5»	6»	7»	8»	9»
Экспериментальная группа		0	9			
Контрольная группа			2			

После проведения очных занятий с использованием разработанной методики в экспериментальной группе были получены следующие результаты:

Получены отметки	4»	5»	6»	7»	8»	9»
Экспериментальная группа				8	2	
Контрольная группа			7	1		

Для математической обработки результатов была использована компьютерная программа SPSSv.17.

Для выборки с пятью степенями свободы (шесть разновидностей отметок без единицы) и уровня значимости 0,05 критическое значение критерия хи-квадрат составляет 11,075. До проведения эксперимента расчетное значение критерия хи-квадрат составило 3,909, после использования разработанной методики оно возросло до 34,050.

Поскольку успехи обеих групп до эксперимента значимо не отличались ( $\chi_{\text{ант.}}^2 < \chi_{\text{крит.}}^2$ ), то они могут рассматриваться как принадлежащие одному объекту (учебному классу). После эксперимента расчетное значение критерия хи-квадрат существенно изменилось. Теперь оно значительно превосходит критическое. Поэтому практически с нулевой вероятностью ошибки можно засвидетельствовать значимое различие между экспериментальной и контрольной группами, что доказывает эффективность мультимедийного сопровождения информационно-справочной системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бююль, А., SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / А. Бююль, П. Цёфель. – М.: DiaSoft (DS), 2002.

**Ф. П. КОРШИКОВ<sup>1</sup>, С. Н. ПАСТУШОНОК<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ВГУ им. П.М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

<sup>2</sup>БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

#### ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ФИЗИКЕ

Современные информационные средства все больше проникают в повседневную жизнь молодежи, что открывает новые возможности в развитии интерактивных подходов в изучении школьного курса физики. Интерактивность требует использования компьютерной техники и доступа к базе электронных ресурсов.

К основным инновационным качествам электронных образовательных ресурсов относятся:

1. Обеспечение основных компонентов образовательного процесса (получение информации, практикумы, контроль и самоконтроль учебных достижений).

2. Интерактивность, которая значительно расширяет сектор самостоятельной учебной работы школьника. Под интерактивным понимается такой контент, в котором возможны операции с его элементами: вмешательство в процессы, манипуляции с объектами и т. д.

3. Возможность удаленного (дистанционного) обучения. При этом учащийся может обучаться по индивидуальному расписанию, самостоятельно определяя темп обучения, имея при этом постоянный контакт с преподавателем. Особенность обучения в дистанционной форме – независимость степени удаленности школьника от центра знаний.

Современный образовательный процесс должен, по нашему мнению, удовлетворять двум главным условиям. Во-первых, он должен соответствовать индивидуальным запросам каждого учащегося, предоставляя ему возможность продвигаться по своей личной образовательной траектории. Во-вторых, он должен способствовать формированию этих самых индивидуальных запросов, вовлекая учащихся в активную учебную деятельность, ориентированную на личностное развитие и достижение планируемых компетенций.

Для двунаправленного взаимодействия с пользователями, не зарегистрированными в Системе управления обучением *sdo.vsu.by* на основе свободно распространяемого web-приложения Moodle создан портал «School-VSU» (школа – вуз), позволяющий приблизить преподавателя вуза к школьной аудитории и сделать обучение более интересным, мотивированным, отвечающим международным стандартам. Адрес портала в глобальной сети Internet – <http://school.vsu.by>.

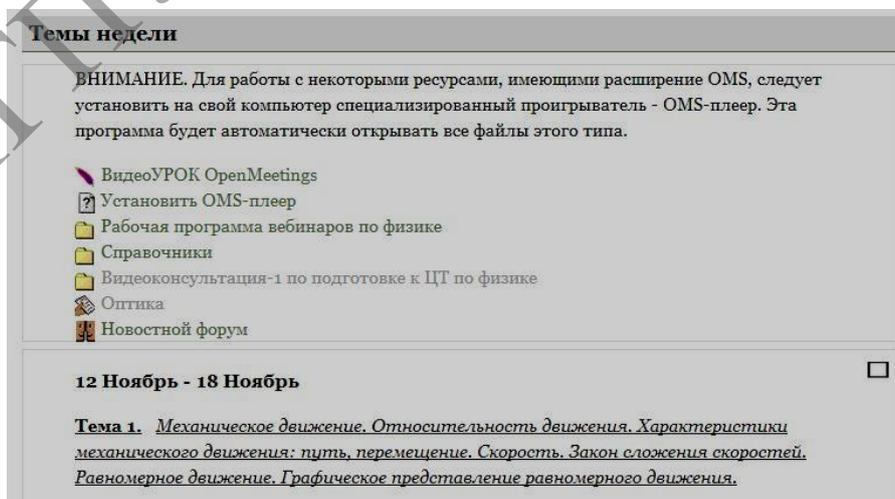
Открытая образовательная модульная система дистанционного обучения школьников состоит из категорий:

1. Факультативы и стимулирующие занятия.
2. УНКЦ «ВГУ – Новкинская СШ».
3. Интернет-курсы по подготовке к ЦТ.
4. Методическая работа с учителями школ.
5. Педагогическая практика.

Основными направлениями работы категории курсов УНКЦ «ВГУ – Новкинская СШ» являются:

1. Повышение уровня подготовки школьников посредством организации и проведения факультативных занятий по естественнонаучным предметам (6–11 классы).
2. Организация научно-исследовательской работы школьников. Консультирование и рецензирование ученических докладов и проектов.
3. Повышение квалификации учителей естественнонаучных предметов при проведении совместных научно-практических конференций, мастер-классов, курсов повышения квалификации.
4. Апробация результатов научно-исследовательской, научно-практической и методической работы участников проекта по актуальным проблемам развития образования.
5. Поддержка учебно-воспитательного процесса по основным дисциплинам учебного плана школы.

Вторым направлением открытой образовательной модульной системы дистанционного обучения школьников является категория «Интернет-курсы по подготовке к ЦТ», в которой размещены ссылки на 12 курсов-предметов. Остановимся более подробно на курсе «Физика» (рисунок 1).



**Темы недели**

**ВНИМАНИЕ.** Для работы с некоторыми ресурсами, имеющими расширение OMS, следует установить на свой компьютер специализированный проигрыватель - OMS-плеер. Эта программа будет автоматически открывать все файлы этого типа.

- ВидеоУРОК OpenMeetings
- Установить OMS-плеер
- Рабочая программа вебинаров по физике
- Справочники
- Видеоконсультация-1 по подготовке к ЦТ по физике
- Оптика
- Новостной форум

**12 Ноябрь - 18 Ноябрь**

**Тема 1.** *Механическое движение. Относительность движения. Характеристики механического движения: путь, перемещение. Скорость. Закон сложения скоростей. Равномерное движение. Графическое представление равномерного движения.*

Рисунок 1 – Фрагмент структуры курса «Физика»

Он содержит:

- форум для общения,
- конспекты лекций,
- мультимедийные материалы,
- списки Web-ресурсов по темам курсов,
- словари терминов,
- видеодемонстрации лабораторных опытов и экспериментов,
- раздел с часто задаваемыми вопросами и ответами,
- тесты.

В курсе используются основные интерактивные инструменты Системы управления обучением (Moodle):

- ответ – в виде файла,
- ответ – в виде текста,
- форум и др.

Безусловным ядром работы в данном направлении является браузерное онлайн-программное обеспечение OpenMeetings (рисунок 2), установленное на сервер университета имени П.М. Машерова и интегрированное в систему управления обучением Moodle.

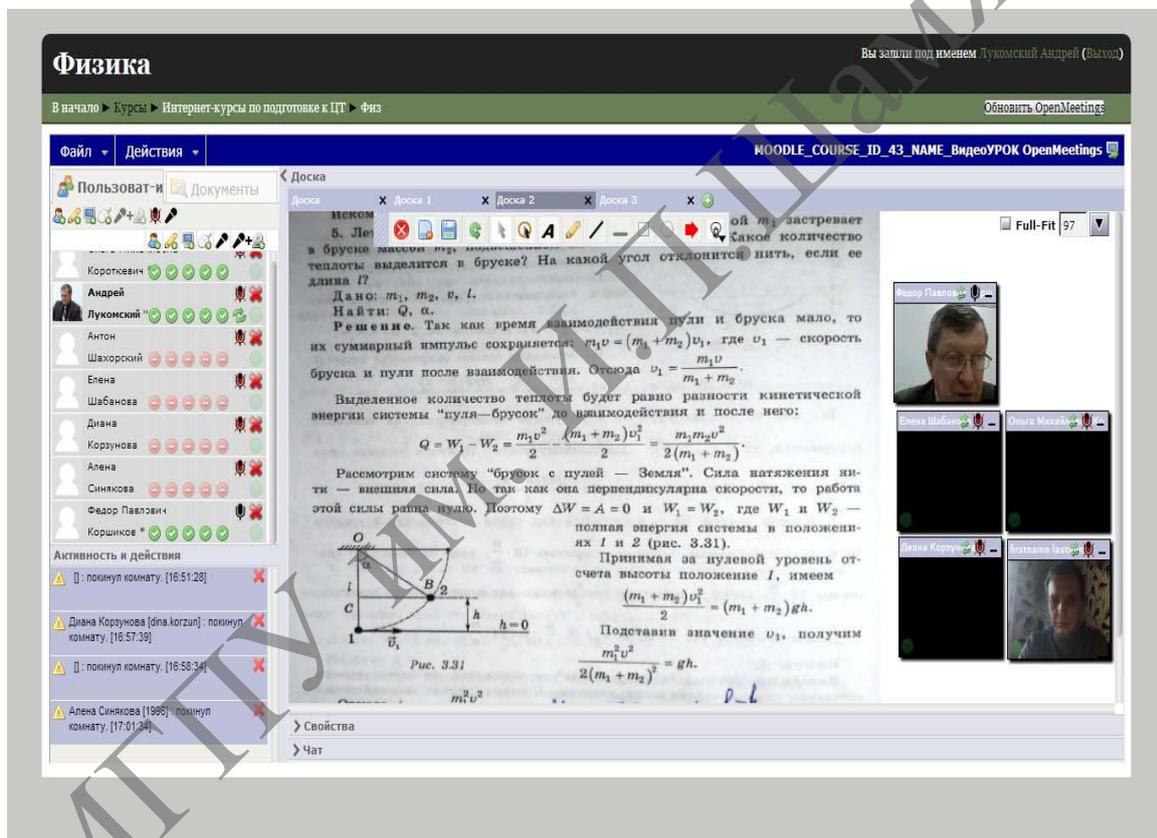


Рисунок 2 – Структура окон OpenMeetings

Таким образом, использование интерактивных технологий в процессе обучения физике способствует повышению качества обучения и дает возможность превратить образовательную деятельность в эффективный творческий процесс.

**Н. М. КУЛЬЖАНОВА, А. А. БАРМИНА, Л. Н. МЯСНИКОВА**  
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «СОЗВЕЗДИЯ»

В настоящее время в Республике Казахстан в 7–9 классах средней школы изучение астрофизического материала входит в содержание дисциплины «Физика и астрономия». Доминирующая часть подростков уже до 7 класса знают знак зодиака, при котором они родились. В связи с этим учителю не составляет значительного труда увлечь учащихся изучением темы, посвященной созвездиям, а именно зодиакальным. В период всемирной глобализации огромное количество материала преподносится на английском языке. Хотя официальные названия созвездий даны на латыни, целесообразно приводить их перевод именно на английский язык. Так как в соответствии с задачами, поставленными Президентом Республики Казахстан в Государственной программе развития образования Республики Казахстан на 2011–2020 гг., Государственной программе функционирования и развития языков на 2011–2020 гг. и культурной программе «Триединство языков» к 2020 году все казахстанцы должны овладеть казахским, 95% – русским и 25% – английским языками.

Двенадцать созвездий составляют Зодиакальный пояс, или Зодиак. Они расположены не в алфавитном порядке, а так, как чередуются по эклиптике – по месяцам года, начиная с апрельского созвездия Овен, открывающего Зодиакальный пояс. Между Стрельцом и Скорпионом в область, прилегающую к линии эклиптики, которая обозначает годовой путь Солнца на небесной сфере и вдоль которой располагаются все зодиакальные созвездия, самой южной своей частью вторгается звездная делянка Змееносца. Солнце пребывает в нем с 26 ноября по 16 декабря, но тем не менее это тринадцатое созвездие астрономы не включают в число зодиакальных, потому что последних должно быть двенадцать – по числу месяцев в году [1].

Как уже замечено, перечень зодиакальных созвездий начинается с созвездия Овен. Тысячи лет назад в нем находилась точка весеннего равноденствия. Хотя в настоящее время вследствие прецессии последняя переместилась в созвездие Рыб, старая традиция пока сохранилась.

Зодиакальный пояс, благодаря своему астрологическому предназначению, состоит из созвездий, которые в неизменном виде сохраняются более 3000 лет.

Общее количество созвездий, на которые разделена небесная сфера, – 88. Это созвездия северного и южного полушарий, а также зодиакальные. Их координаты и названия утверждены Международным астрономическим союзом в 1930 году. Официальные названия созвездий латинские [2]. Родительная форма названия также фиксирована: она применяется при обозначении звезд, например, альфа Овна: *Alpha Arietis*. Кроме того, зафиксированы трехбуквенные аббревиатуры для созвездий (таблица 1). Никаких общепринятых «значков» для созвездий не существует. Кстати говоря, не существует ни официальных, ни просто общепринятых «спичечных» фигур, какими подчас изображают созвездия в книжках.

Конечно, у каждого народа есть свои названия созвездий и переводы их на свой национальный язык. Например, у каждого народа название созвездия Большой Медведицы связано с различными легендами и мифами. Однако они не являются официальными, и ими пользуются только представители той или иной нации.

Большинство созвездий (48 из 88) – классические – их названия пришли вместе с самими созвездиями еще из Древней Эллады. В I веке д.н.э. названия созвездий были переведены на латынь.

Таблица 1 – Название зодиакальных созвездий на русском, греческом и английском языках, на латыни и их аббревиатура

№	Созвездие	Латынь	Аббре-виатура	Греческий	Английский
1	Овен	Aries	Ari	Κριός	the Ram [ðə ræm]
2	Телец	Taurus	Tau	Τάυρο	the Bull [ðə bul]
3	Близнецы	Gemini	Gem	Δίδυμοι	the Twins [ðə twɪnz]
4	Рак	Cancer	Cnc	Καρκίνος	the Crab [ðə kræb]
5	Лев	Leo	Leo	Λέωντος	the Lion [ðə 'laɪən]
6	Дева	Virgo	Vir	Παρθένος	the Maiden [ðə meɪdn]
7	Весы	Libra	Lib	Χηλαί	the Scales [ðə skeɪlz]
8	Скорпион	Scorpius	Sco	Σκorpion	the Scorpion [ðə 'skɔ:pɪən]
9	Стрелец	Sagittarius	Sgr	Τοξότης	the Archer [ðə 'ɑ:tʃə]
10	Козерог	Capricornus	Cap	Αιγόχερως	the Sea Goat [ðə si: gəʊt]
11	Водолей	Aquarius	Aqr	Υδροχόος	the Water Bearer [ðə 'wɔ:tə 'beərə]
12	Рыбы	Pisces	Psc	Ιχθύες	the Fishes [ðə fɪʃs]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дубкова, С.И. Волшебный мир звезд / С.И. Дубкова. – М.: Белый город, 2003. – 226 с.
2. Названия созвездий // Они над нами вверх ногами: Мифология созвездий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.astro-myth.ru/Astronomy/ConstellationNames.htm>.

**Е. И. ЛАКША**

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

## **НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ДЛЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ**

В конце XX столетия масса людей во многих странах столкнулась с потерей работы, и как следствие, с необходимостью смены профессии. Смена профессии стала постепенно восприниматься как норма, соответственно, как норма стала восприниматься и необходимость заново учиться. Поэтому мы разделяем точку зрения ученых России А.В. Боровских, Н.Х. Розова, которые одной из задач дидактики называют задачу, состоящую в том, чтобы найти во всех профессиях нечто общее, что необходимо всем и всегда, то есть выделить умения, которые необходимы в любом виде деятельности и профессии [1], [2]. В любой деятельности и в любой профессиональной сфере человек должен уметь наблюдать, анализировать, распознавать, сравнивать, обобщать, сопоставлять, делать выводы из полученной информации и др. Эти умения связаны с соответствующими мыслительными операциями, их формирование и должно обеспечиваться в процессе практико-ориентированного обучения в школе различным предметам при реализации целей образования. Те специфические предметные умения, которые способствуют практико-ориентированному обучению математике, мы выделили как конструктивные математические умения, побуждающие учащихся использовать мыслительные операции, обладающие свойствами широкого переноса и применяемые как при изучении различных учебных предметов, в первую очередь естественного цикла, так и в жизни.

В различные годы в системе среднего образования развивались различные направления связи преподавания с жизнью. Наиболее яркими из них были: политехническое обучение; прикладная направленность обучения математике; практико-ориентированное обучение математике. Особенность политехнического обучения математике заключалась в раскрытии учащимся основных научных принципов производства, что давало возможность ознакомить школьников по их выбору с операциями нескольких десятков профессий различных отраслей народного хозяйства. Однако с ликвидацией в системе образования межшкольных мастерских и учебно-производственных комбинатов интерес к политехническому обучению в средних школах угасает. Особенностью прикладной направленности обучения математике являлось использование решения прикладных задач, возникающих вне математики (при изучении предметов естественного цикла). Однако реализация в полной мере прикладной направленности обучения математике требует соблюдения ряда ограничений в решении прикладных задач, знания выбранных предметов естественнонаучного цикла, с помощью которых осуществляется прикладная направленность. Особенностью практико-ориентированного обучения математике является то, что с помощью знаний и умений школьной программы по математике учащимися осуществляется решение математических задач практико-ориентированного характера, возникающих не только вне математики, но и внутри нее. В качестве основополагающего подхода к осуществлению связи обучения с жизнью мы взяли практико-ориентированное обучение математике (алгебре).

Под практико-ориентированным обучением математике нами понимается такая организация учебного процесса, которая предполагает целенаправленное формирование умений применять полученные математические знания для поиска наиболее рациональных способов решения поставленных задач, возникающих в трудовой и учебной деятельности. Рациональным решением математических упражнений и задач мы называем такое решение, которое выполняется с использованием меньшего числа действий, формул, правил, математических операций по сравнению с иными способами решения. Те специфические предметные умения, которые способствуют практико-ориентированному обучению алгебре, мы выделили как конструктивные математические умения.

Конструктивные математические умения, формируемые при изучении алгебры в школе, – это умения, позволяющие использовать различные комбинации мыслительных операций для поиска решения и выбора рациональных действий при работе с математическими объектами. Конструктивные математические умения, формируемые при изучении алгебры, можно условно разделить на 3 группы:

К конструктивным математическим умениям по *выполнению ориентировочных действий* относятся следующие умения: 1) вычленять существенные и несущественные признаки понятий и математических объектов; 2) распознавать математические объекты и доказывать принадлежность объекта к определенному классу; 3) выявлять структуры алгебраических выражений др.

К конструктивным математическим умениям по *выполнению математических преобразований над математическими объектами* относятся умения: 1) расчленять сложную задачу на более простые ее составляющие; 2) выполнять преобразования графиков функций (сдвиги, растяжения, сжатия и др.

К конструктивным математическим умениям по *проведению трансформации математических объектов с использованием формул, законов, утверждений, теорем* и др. относятся умения: 1) разворачивать и сворачивать схему конструкции алгебраического выражения по формуле; 2) переводить правило, закон, формулу в способ действий и по действиям выводить правила, законы, формулы; 3) приводить (самостоятельно) примеры, иллюстрирующие правило и др.

Нами разработана методика формирования конструктивных математических умений учащихся для осуществления практико-ориентированного обучения алгебре, состоящая в использовании разновидностей структур упражнений, выделяемых при изучении содержательных линий школьного курса алгебры; форм обучения алгебре (уроки применения знаний и умений, уроки обобщения и повторения, развивающие самостоятельные работы, лабораторно-графические работы, лабораторно-практические работы, факультативы); приемов обучения алгебре (использование устных упражнений, вопросов, индивидуальных творческих заданий, решение вариативных и комплексных упражнений на интерактивной доске и с помощью компьютерных средств обучения); условий организации практико-ориентированного обучения математике (развитие мотивации у учащихся к выполнению

заданий; реализация функций практико-ориентированного обучения учащихся через методы, приемы, формы и средства обучения учащихся; использование заданий, способствующих перенесению приемов и способов решения типичных упражнений на решение нетипичных и др.); научно-методического обеспечения процесса формирования конструктивных математических умений учащихся на основе выделенных условий реализации практико-ориентированного обучения математике.

Таким образом, предметное содержание школьного курса математики (алгебры) рассмотрено как материал для обучения учащихся будущей деятельности, формируемой при практико-ориентированном ее преподавании. Формирование конструктивных математических умений способствует подготовке человека к будущей деятельности в обществе. Содержание образования позволяет освоить общие методы и формы человеческой деятельности, а предметное содержание курса математики выступает как средство, на котором проходит обучение учащихся. В этом и состоит решение главной проблемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боровских, А.В. Деятельностные принципы в педагогике и педагогическая логика: пособие для системы профессионального педагогического образования, переподготовки и повышения квалиф. научн. пед. кадров / А.В. Боровских, Н.Х. Розов. – М.: МаксПресс, 2010 – 80 с.

2. Боровских, А.В. Эволюция целей и ценностей образования / А.В. Боровских, Н.Х. Розов // Математика: проблемы выкладки. – 2011. – № 2. – С. 50–60.

#### Н. П. ЛИСТОПАД

Институт педагогики НАПН Украины (г. Киев, Украина)

#### К ПРОБЛЕМЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ УРОКОВ МАТЕМАТИКИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Современный этап развития школы в Украине характеризуется изменениями, которые неизбежно затрагивают содержание образования в начальной школе и методику его усвоения. Обновление содержания образовательных областей требуют включения в процесс обучения технологических новшеств, изменений организационной и содержательной стороны учебного процесса, которые призваны совершенствовать подготовку каждого ученика, учитывать его способности и интересы, обеспечивать развитие личностного творческого потенциала. Повышение качества начального общего образования связывается с реализацией компетентностного подхода, который и предусматривает методологическую перестройку учебного процесса. Процессы реформирования касаются всех составляющих системы образования – содержания, методов, форм и средств обучения.

Образовательная область «Математика» Государственного стандарта общего начального образования не претерпела кардинальных изменений по содержанию, которое учащиеся должны усвоить, однако в учебных программах изменился порядок изучения отдельных тем в содержательных линиях [1]. Существенные изменения в программе касаются порядка изучения нумерации чисел и арифметических действий, то есть содержание, на основе которого формируются вычислительные навыки учащихся. Особое внимание на умение производить устные вычисления обращается и в документе, который регламентирует контролируемую и оценочную функцию учебного процесса [2].

Большое внимание к этой проблеме обусловлено снижением уровня вычислительной компетентности школьников. Об этом свидетельствуют наблюдения за учебным процессом и участие автора в мониторинговом исследовании качества математического образования учащихся 5 классов. Привело к этому негативному явлению, по мнению многих ученых и практиков, нецелесообразно широкое использование гаджетов, в частности калькуляторов. Помимо снижения уровня знаний, современные устройства негативно влияют на развитие умственных способностей ребенка. Компьютеры отнимают у человека ту интеллектуальную работу, которую он должен выполнять сам, чтобы сохранять и развивать умственную силу. Так считает известный в Германии профессор психиатрии при университете Ульма Манфред Шпитцер. Компьютеры, смартфоны и игровые приставки он называет «машинами по задержке развития». Манфред Шпитцер сравнивает мозг с обычной мышцей. Если его не тренировать, он становится слабее [3].

Зато постоянное упражнение учащихся в устных вычислениях способствует развитию логического мышления, творчества, волевых качеств, наблюдательности и математической бдительности, способствует развитию речи учащихся, если с самого начала обучения вводить в тексты заданий и использовать при обсуждении упражнений математические термины. Об этом говорил еще в XIX в. профессор московского университета, педагог-просветитель С. А. Рачинский. Он учил детей решать задачи быстро, оригинально, учил видеть неожиданные, особые свойства чисел и соотношений между ними [4].

Прививая любовь к устным вычислениям, учитель помогает ученикам активно действовать с учебным материалом, пробуждает в них стремление совершенствовать способы вычислений и решения задач. А это важнейшее условие сознательного усвоения материала. Устный счет имеет широкое применение в повседневной жизни, он развивает сообразительность учащихся, ставя их перед необходимостью подбирать приемы вычислений, удобные для данного конкретного случая, кроме того, устный счет облегчает письменные вычисления.

Названные факторы обусловили выбор темы нашего исследования «Моделирование уроков математики по формированию у младших школьников вычислительной компетентности».

Современная методология науки описывает различные виды моделирования и способы классификации моделей. Собственно педагогическое моделирование и его разновидности широко представлены в научно-педагогической литературе в следующих аспектах: дидактическое моделирование (В. И. Загвязинский, И. П. Подласый, Н. Ю. Русова, А. М. Сохор и другие); исследовательское педагогическое моделирование как средство прогностического анализа различных компонентов системы образования; модели субъектов образовательного процесса (Е. Конан, В. П. Симонов, А. Хорман), учебного процесса в целом (Г. Г. Граник, И. Я. Лернер, А. Н. Юдина), курса обучения по конкретной учебной дисциплине (Н. А. Галатенко, И. И. Ильясов), различных средств учебного процесса (Д. Д. Зуев, К. Сосницкий), образования (М. В. Кларин), учебных заведений (Е. Г. Костяшкин), образовательных результатов (Е. С. Заир-Бек).

В математике моделирование рассматривается как процесс построения и изучения моделей реально существующих предметов и явлений. Наше исследование касается проблемы дидактического моделирования.

Анализ научной психолого-педагогической литературы и практического опыта работы учителей, методических служб показал, что урок, направленный на усвоение определенного математического содержания или формирование навыков, редко является отдельным объектом моделирования.

Цель нашего исследования – разработать модели уроков математики по формированию у младших школьников вычислительной компетентности.

Методологическую основу исследования составят концепции дидактического моделирования, личностно-ориентированного обучения; дидактическая система развивающего обучения; теория проектирования и управления педагогическими процессами; принципы системности и единства деятельностного и личностного подходов к образовательному процессу.

По нашему мнению, дидактическое моделирование уроков математики будет способствовать повышению уровня вычислительной компетентности при соблюдении в ходе этой деятельности следующих педагогических условий: мониторинг формирования вычислительной компетентности, учет уровня подготовленности и развития каждого ученика, использование интересных форм работы на уроке (в том числе и целесообразное дозированное использование гаджетов), привлечение учащихся к самоконтролю.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Скворцова, С.О. Коментар до навчальної програми з математики / С.О. Скворцова, О.В. Онопрієнко. – Учитель початкової школи. – 2012. – № 1.
2. Інструктивно-методичні матеріали щодо контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів початкових класів загальноосвітніх навчальних закладів // <http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/>
3. Spitzer, M. Digitale Demenz / M. Spitzer. – Verlag: Droemer, 2012.
4. Баврин, И.И. Сельский учитель С.А. Рачинский и его задачи для умственного счета / И.И. Баврин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 112 с.

**А. М. ЛУКИНА**

БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОГО КОМПОНЕНТА СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

Развитие у учащихся навыков по разрешению не столько узкопредметных задач, сколько широкого круга значимых для личности и общества проблем приобретает в образовании особую актуальность в период социокультурных и экономических перемен, стремительного развития информационных и коммуникационных технологий. Внедрение в школьное образование компетентностного подхода (В.И. Байденко, В.А. Болотов, О.Л. Жук, И.А. Зимняя, Дж. Равен, В.В. Сериков, Ю.Г. Татур, А.В. Хуторской и др.) способно обеспечить деятельностное освоение учебного материала и развития у школьников системы компетенций (в том числе и социально-личностных), обеспечивающих ответственное применение знаний, умений и опыта в разнообразных ситуациях [2, 6].

Социокультурный компонент содержания обучения – фактор, обуславливающий использование учащимися совокупности обобщенных знаний и умений, направленных на развитие социально ценностного отношения к окружающему миру, критический анализ окружающей действительности в контексте общечеловеческой культуры (с учетом конкретных экономических и культурных условий развития социума). Мотивация, процессы мышления и понимания, осознанность смысла деятельности составляет жизненную потребность личности и мотив поведения, что подтверждает значимость содержательного характера обучения [5, с. 294].

Переход к практической реализации идей внедрения социокультурного компонента содержания математики и формирования компетенций учащихся может быть обеспечен посредством проектирования задач социокультурного и научно-практического содержания, обеспечивающих развитие у учащихся системы математических умений и навыков, необходимых в повседневной жизни и будущей профессиональной деятельности.

В данных условиях важным компонентом содержания образования, выступающим одновременно средством как развития, так и диагностики компетенций учащихся является обобщенная задача. Данные задания формируют у школьника универсальные знания, умения и опыт, которые приобретаются через организацию самостоятельного поиска способов деятельности в нестандартных учебно-социальных ситуациях. Обобщенные задачи характеризуются проблемным и межпредметным характером содержания; опорой на социокультурный опыт учащихся; избыточными или недостаточными данными, выступающими средством мотивации школьников; актуализацией гуманитарного потенциала задачи [1, с. 76]; реализацией в процессе решения задачи целостного проекта деятельности со всеми его этапами.

Примерами обобщенных задач могут служить задания, включенные в исследовательский проект PISA (Program for International Student Assessment), созданный для изучения и диагностики компетентностей учащихся. Целью проекта является оценка способностей 15-летних учащихся использовать знания, умения и опыт для решения жизненных задач, социальных отношений, общения. Данный проект имеет значительное воздействие на школьные образовательные системы различных государств (в исследовании 2012 года принимали участие более 60 стран): инициированы научные исследования по оценке качества и эффективности школьного образования, определены сильные и слабые стороны обучения учащихся, получены сравнения по исследуемым показателям с другими странами-участницами и выявлены направления совершенствования образовательного процесса в школе.

Для измерения уровня сформированности компетенций учащихся с использованием обобщенных задач по математике может быть предложен способ оценки знаний, умений и опыта, полученных при изучении не одного, а целого ряда учебных предметов. Диагностика сформированности социально-личностных компетенций будет эффективной, если она проводится по завершении определенного цикла (периода, уровня) обучения. Измерения могут быть проведены в рамках контрольно-оценочных мероприятий, осуществляемых в традиционном учебном процессе.

Целью проводимого нами диссертационного исследования выступает повышение качества преподавания в школе предметов математического цикла и выявление возможностей системы обобщенных задач как средства формирования и диагностики социально-личностных компетенций учеников. Проведенный нами анкетный опрос учащихся VI – XI классов учреждений общего среднего образования выявил, что предметы математического цикла обладают значительным потенциалом для формирования социально-личностных компетенций учащихся на уроках математики; активные формы и методы обучения, технология личностно ориентированного образования, а также информационно-коммуникационные технологии наиболее эффективно способствуют формированию социально-личностных компетенций школьников на уроках. Учителя отмечают, что основными требованиями к отбору (разработке) содержания обучения являются: обеспечение межпредметных связей; личностно значимая направленность обучения; прикладной и практико-ориентированный характер учебного материала; расширение возможности использования образовательных результатов при решении разнообразных проблем (в личной, социальной жизни, будущей профессии).

Изменение отношения к методам преподавания в пользу смысловой, содержательной математики с учетом культурных контекстов обучения в тесной взаимосвязи с различными областями гражданской и общественной жизни позволяет создавать учителем развивающую среду [3, 4]. Сказанное обеспечивает организационно-педагогические и психологические условия для каждого учащегося самостоятельно планировать, достигать, рефлексировать образовательные результаты и получать разнообразный учебно-социальный опыт, на базе которого представляется возможным овладеть социально-личностными компетенциями.

Компетентностный подход в современных условиях становится средством моделирования образовательных результатов, а компетентность выпускника выступает главным критерием школьного образования. Социокультурный компонент содержания математики является своеобразной общекультурной основой современного математического образования и ориентирован на формирование готовности выпускника к творческому мышлению, постоянному овладению новыми видами деятельности и коммуникации. Это позволит учащемуся вступать в жизнь с социальным, духовно-личностным опытом, быть готовым разрешать нравственные, гражданские, экологические, экономические и другие ситуации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жук, А.И. Гуманизация и гуманитаризация математического образования в школе: в 3 ч. / А.И. Жук, К.В. Лавринович. – Минск: БГУ, Акад. последиплом. образования, 2000. – Ч. 1. – 144 с.
2. Жук, О.Л. Педагогическая подготовка студентов: компетентностный подход / О.Л. Жук. – Минск: РИВШ, 2009. – 336 с.
3. Казаченок, В.В. Преподавание математики в средней школе: нисходящая траектория / В.В. Казаченок // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2013. – № 1. – С. 56–61.
4. Левитес, Д.Г. Куда уходит... педагогика? / Д.Г. Левитес // Народное образование. – 2013. – № 6. – С. 210–216.
5. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1977. – 304 с.
6. Хуторской, А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.

**Е. Л. МИНЯЙЛОВА<sup>1</sup>, Д. А. ВЕРБОВИКОВ<sup>2</sup>, Н. Р. КОЛЕДА<sup>2</sup>, В. С. МИНЯЙЛОВ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>БелГУТ (г. Гомель, Беларусь)

<sup>2</sup>Гомельский государственный областной лицей (г. Гомель, Беларусь)

<sup>3</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Россия)

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ**

Создание учебных пособий по информатике должно учитывать специфику предмета «Информатика», проблемы преподавания информатики в школе, преемственности содержания образования на этапах среднего, высшего образования и обучения взрослых в системе повышения квалификации. В то же время следует учитывать требования заказчика, базирующиеся на выстроенной системе требований, которые раскрываются в новой нормативной документации: концепции изучения предмета «Информатика», программе, стандартах.

Ограниченность объема учебника, становление науки, отличие информатики как предмета от других предметов, сложность понятий, количество изучаемых понятий создают проблемную ситуацию по написанию учебников информатики. Разработка учебника происходит с учетом понимания обозначенных проблем, а также ряда заявок, исходящих от заказчика. Требования педагогической теории и опыт преподавания предмета на всех обозначенных ступенях показывают, что в школе желательно излагать предметное содержание от конкретного к общему, а потом от общего можно опять вернуться к конкретному. Точнее, в информатике следует начинать с практики, добиться положительной мотивации к изучению темы, а только затем следует переходить к теории. Прямо начинать с общего и затем спуститься к конкретике чаще всего в школе не работает. Поэтому важнейшими требованиями к содержанию школьных учебных пособий являются практическая конкретность, преемственность в преподавании информатики от класса к классу.

Знание теоретических основ предмета школьниками не помогут преподавателю вуза продолжать обучение, если еще в школе не сформированы базовые умения и навыки: найти и запустить требуемое приложение, создать и сохранить файл, работать из главного меню в приложении и т. п. Вопросы о правильной работе с файлами желательны повторять при изучении каждого программного средства, так как они являются основой информационной культуры учащихся. На практике же ученики этим постоянно пренебрегают. Поэтому авторам учебника материал следует формировать так, чтобы за один урок в неделю было возможно объяснить новый материал, сформировать новое умение, причем так, чтобы за этим знанием и умением стояло фундаментальное понятие объекта и операций, применяемых к нему. Например, абзац, раздел, таблица как объекты текстового процессора; контур, трансформация графического объекта как объекты и операции в графическом редакторе.

Авторам не следует привязываться жестко к конкретному программному обеспечению, хотя и ориентироваться на некоторые приложения. В связи с этим все команды в учебнике можно раскрыть через главное меню. С другой стороны, полезно идти от объектов в технологиях обработки информации, операции, с которыми в свою очередь также сгруппированы в главном меню. Конечно, в явном виде заложенные идеи построения книги в самом учебнике нельзя указывать, как и невозможно прописать теоретические аспекты объектно-ориентированного подхода к формированию содержания и, порой, учебник выглядит как сборник рецептов. Однако практика работы с учебными пособиями, подготовленными в объектно-ориентированном подходе, доказывает свою эффективность.

Учебное пособие должно помочь учителю реализовывать на уроке различные образовательные технологии. Например, если во главу угла ставить минимизацию времени выполнения учеником некоторого фиксированного набора упражнений, то выгодно сначала дать теоретическое описание основных свойств объекта, а затем работать с ним на практике. Однако если одна из учебных целей – показать по возможности полно элементы управления и стимулировать исследовательскую активность учащихся, то демонстрация набора доступных к управлению свойств объектов становится актуальной. С этой позиции также предпочтительнее демонстрация свойств объектов на конкретных примерах, а не в виде теоретических схем.

В тему «Основы алгоритмизации и программирования» требуется заложить идеи достижения следующих познавательных результатов: устойчивое владение понятием алгоритма и алгоритма, реализуемого на компьютере; наличие умений и навыков оценки правильности и эффективности алгоритма; наличие навыков эффективной разработки алгоритмов. При этом основными объектами изучения выступают алгоритм и процесс разработки алгоритма, а не правила языка Паскаль и запись программы с помощью этого языка

В реальной деятельности программиста решение задач чаще всего реализуется через обращение к подзадачам, а не через составление длинных программ с нуля. Подпрограмма является основой структурирования действий, а запись является основным средством структурирования данных. Хорошо структурированный алгоритм должен обрабатывать хорошо структурированные данные. Эта идея работает везде: и при написании текстов на HTML, и с базами данных, и др. Только хорошо структурированными данными можно эффективно управлять. Это основное, чему надо научить детей в разделе алгоритмизации.

Хороший курс информатики получается из этапов: информацию представлять в виде данных, эти данные структурировать и со структурами данных совершать разные действия.

Исполнители появились как средство раннего изучения основ алгоритмизации. На чертежнике легче показать идею подзадачи детям. Исполнитель «Робот» поможет при изучении алгоритмических конструкций.

В школьном курсе информатики необходимы три подхода к изучению алгоритмических конструкций: на исполнителя «Робот», со строками, затем с числами. Причем составление тестов с буквами и словами для

учащихся значительно проще, чем с числами. Так будут проще восприниматься и лучше усваиваться основополагающие идеи конструирования программ из базовых элементов: ветвление, повторение, подпрограммы.

Тип данных «запись» перекликается с темой «Работа с векторной графикой» и может использоваться для повторения ее основных объектов: описания точки, отрезка, многоугольника и др.

В курсе школьной информатики недостаточно изучать работу только со статическими изображениями. Темы «Анимация» и «Технология обработки аудио- и видеoinформации» раскрывают вопросы проектирования и создания динамических изображений. Тема «3D моделирование» призвана познакомить с принципами описания пространственных объектов и операций над ними. В тему «Приемы работы с цифровыми устройствами» следует заложить понимание, что понятие «компьютер» на современном этапе трудно определимо в силу развития и массового применения устройств, использующих цифровую обработку данных.

На современном этапе информатика является обязательным предметом с 6-го по 11 класс, с четко прописанной в концепции, стандартах и программе структурой и содержанием. Это гарантирует, что не потребуются переучивание вчерашних школьников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Миняйлова, Е.Л. Информатика. 9 класс. Учебный курс: учеб. пособие / Е.Л. Миняйлова, Д.А. Вербовиков, Н.Р. Коледа. – Минск: Аверсэв, 2009. – 172 с.

2. Информатика: учеб. пособие для 8 класса общеобразовательных учреждений с русским языком обучения / Е.Л. Миняйлова, Д.А. Вербовиков, Н.Р. Коледа, Н.В. Якунина. – Минск: Нар. асвета, 2010. – 172 с.

3. Информатика в 8-м классе: учеб.-метод. пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с белорус. и рус. яз. обучения / Е.Л. Миняйлова, Н.Р. Коледа, Д.А. Вербовиков, Н.В. Якунина. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2011. – 120 с.

#### **И. В. НЕДБАЙЛО**

Средняя школа № 14 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

Инновация в педагогическом процессе означает введение нового в цели, содержание, методы и формы обучения и воспитания, организацию совместной деятельности педагога и обучаемых.

Меняются цели и задачи, стоящие перед современным образованием. Акцент переносится с «усвоения знаний» на формирование «компетентности», школы обеспечиваются современными компьютерами, электронными ресурсами, доступом к Интернету. Все это способствует внедрению новых педагогических технологий в учебный процесс.

Среди них особое место занимает использование информационных технологий. Важнейшей задачей школы, в том числе и преподавания физики, является формирование личности, способной ориентироваться в потоке информации в условиях непрерывного образования.

Одним из наиболее перспективных направлений использования информационных технологий в физическом образовании является компьютерное моделирование физических процессов и явлений, направленное на повышение эффективности обучения физике.

Основные задачи применения компьютера на учебных занятиях по физике:

- развитие творческих способностей школьников, умение анализировать, моделировать, прогнозировать, творчески мыслить;
- повышение мотивации изучения физики;
- совершенствование практических навыков учеников в работе на ПК;
- формирование умений учащихся получать знания самостоятельно, работая с обучающими программами на компьютере;
- формирование умений учащихся использовать пакет MS Office (Word, Excel, PowerPoint и др.) для моделирования, исследования физических процессов и оформления результатов работы;
- осуществление дифференцированного подхода к учащимся при обучении физике, используя компьютер.

В настоящее время количество компьютерных программ, предназначенных для изучения физики, исчисляется десятками. Эти программы уже можно классифицировать в зависимости от вида их использования на уроках:

- обучающие программы;
- демонстрационные программы;
- компьютерные модели;
- компьютерные лаборатории;
- лабораторные работы; пакеты задач;
- контролирующие программы;
- компьютерные дидактические материалы.

Разумеется, приведённая классификация является достаточно условной, так как многие программы включают в себя элементы двух или более видов программных средств, тем не менее, она полезна тем, что помогает учителю понять, какой вид деятельности учащихся можно организовать, используя ту или иную программу.

Компьютерные модели позволяют получать в динамике наглядные запоминающиеся иллюстрации физических экспериментов и явлений, воспроизвести их тонкие детали, которые могут ускользнуть при наблюдении реальных экспериментов. При использовании моделей компьютер предоставляет уникальную, не реализуемую в реальном физическом эксперименте, возможность визуализации не реального явления природы, а его упрощённой теоретической модели с поэтапным включением в рассмотрение дополнительных усложняющих факторов, постепенно приближающих эту модель к реальному явлению.

В то же время использование компьютерного моделирования не должно рассматриваться в качестве попытки подменить реальные физические эксперименты их симуляциями, так как число изучаемых в школе физических явлений, не охваченных реальными демонстрациями, даже при блестящем оснащении кабинета физики, очень велико. При грамотном использовании компьютерных моделей физических явлений можно достигнуть многого из того, что требуется для неформального усвоения курса физики и для формирования физической картины мира.

Компьютер помогает сделать это и в неблагоприятных условиях, таких, как:

- отсутствие интереса к предмету у ученика, когда он считает, что физика в дальнейшем ему не будет нужна;
- отсутствие способностей к изучению точных наук;
- нехватка лабораторного оборудования в школе для демонстрации эксперимента.

Для эффективного вовлечения учащихся в учебную деятельность с использованием компьютерных моделей необходимы индивидуальные раздаточные материалы с заданиями и вопросами различного уровня сложности.

Эти материалы могут содержать следующие виды заданий:

- ✚ Ознакомительное задание (назначение модели, управление экспериментом, задания и вопросы по управлению моделью).
- ✚ Компьютерные эксперименты (провести простые эксперименты по данной модели по предложенному плану, вопросы к ним и результаты измерений).
- ✚ Экспериментальное задание (спланировать и провести ряд компьютерных экспериментов).
- ✚ Тестовые задания (выбрать правильный ответ, используя модель).
- ✚ Исследовательское задание (провести эксперимент, доказывающий некоторую предложенную закономерность или опровергающий её; самостоятельно сформулировать ряд закономерностей и подтвердить их экспериментом).
- ✚ Творческое задание (придумать задачу, решить её, поставить эксперимент для проверки полученных ответов).

Значительное число компьютерных моделей, охватывающих почти весь школьный курс физики, содержится в учебных электронных изданиях: «Физика в картинках», «Открытая физика», «Живая физика» и др.

Можно выделить следующие принципы применения компьютерной модели на учебном занятии:

- ✓ Модель явления необходимо использовать лишь в том случае, когда невозможно провести эксперимент, или когда это явление протекает очень быстро и за ним невозможно проследить детально.
- ✓ Компьютерная модель должна помогать разбираться в деталях изучаемого явления или служить иллюстрацией условия решаемой задачи.
- ✓ В результате работы с моделью ученики должны выявить как качественные, так и количественные зависимости между величинами, характеризующими явление.
- ✓ При работе с моделью необходимо предлагать ученикам задания разного уровня сложности, содержащие элементы самостоятельного творчества.

Применение информационных технологий на учебных занятиях и во внеурочной деятельности расширяет возможности творчества как учителя, так и учеников, повышает интерес к предмету, стимулирует освоение учениками довольно серьёзных тем по информатике, что в итоге ведёт к интенсификации процесса обучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иматуллина, Г.К. Использование информационных технологий на уроках физики / Г.К. Иматуллина, А.Т. Мустафин // Физика. – 2009. – № 22. – С. 22–25.
2. Омарова, Н.Г. Информационные технологии в преподавании физики / Н.Г. Омарова, Г.К. Иматуллина. – Астана, 2012.

**М. В. НЕНАРТОВИЧ**

Средняя школа № 2 г. Березовка (г. Березовка, Беларусь)

## ВЗАИМОСВЯЗАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Для повышения качества математического образования предлагается взаимосвязано использовать модульный подход и компьютерные технологии. Компьютерные технологии развивают идеи программированного обучения, открывают совершенно новые, технологические варианты обучения, связанные с уникальными возможностями современных компьютеров и телекоммуникаций [1]. Компьютерные технологии позволяют многократно увеличить «поддерживающей информации», наличие компьютерной информационной среды, включающей современные базы информации, гипертекст и мультимедиа (гипермедиа), микромиры, имитационное обучение, электронные коммуникации (сети), экспертные системы.

Использование компьютерных технологий несомненно позволит перейти на инновационный уровень развития учащихся при реализации модульного подхода на уроках математики в одном из трех вариантов:

- как «проникающая» технология (применение компьютерного обучения по отдельным темам, разделам или для отдельных дидактических задач);
- как *основная*, определяющая, наиболее значимая из используемых в данном подходе частей;
- как *монотехнология* – когда все обучение, все управление учебным процессом, включая все виды диагностики, мониторинг, опираются на применение компьютера.

Рассмотрим возможности взаимосвязанного использования модульного подхода и компьютерных технологий на примере содержательной линии «Уравнения и неравенства». Анализ имеющихся разработок реализации модульного подхода учителей-практикантов, собственный опыт преподавания математики позволяет говорить о целесообразности внедрения в учебный процесс компьютерных технологий на уровне проникающей. Нами это воплощено в учебном модуле «Решение неравенств и их системы» за счет компьютерной поддержки учебных элементов. Что позволило не только организовать учебно-воспитательный процесс в классе, но и подключить через домашние компьютеры к учебному процессу часто болеющих и слабо успевающих учащихся, а также учащихся, обучающихся на дому [2].

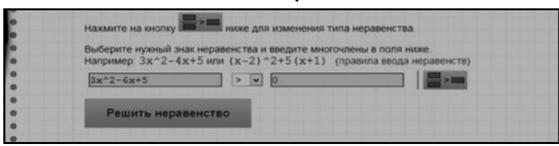
Следует обратить внимание на то, что не обязательно в каждом учебном элементе использовать программное обеспечение. Для представления об использовании программного обеспечения рассмотрим учебные элементы подмодуля «Квадратные неравенства».

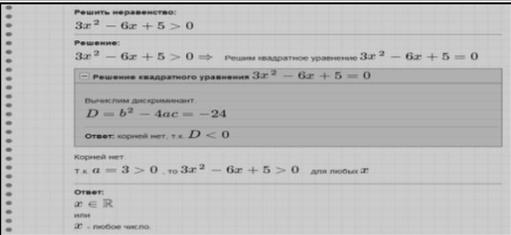
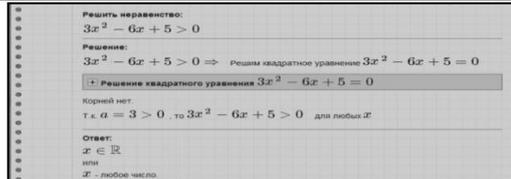
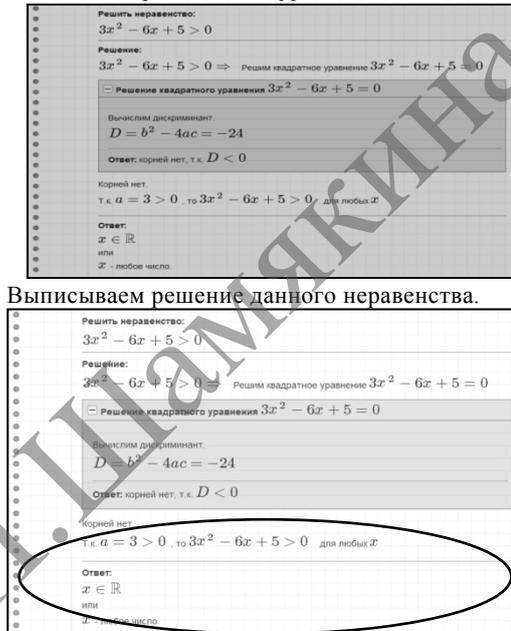
Задача учебных элементов «УЭ – 1 – 3. Квадратные неравенства с  $D > 0, D = 0, D < 0$ » заключается в ознакомлении учащихся с новым материалом. В данных учебных элементах предлагается обратить пристальное внимание на теоретический материал, на примеры решения заданий и их оформления (среди неравенств представлены как типичные, так и неравенства с «изюминкой»). На данном этапе целесообразно использовать программное обеспечение, так как с помощью его достигается большая наглядность и интерактивность. Это в конечном счете положительно отражается на итоговом результате обучения учащихся.

Учебные элементы могут быть поданы в форме интерактивной презентации, непосредственного или виртуального диалога учителя и ученика, а также с применением другого программного обеспечения (графических схем, анимированных flash-приложений, видеоуроков, аудиозаписей и т. д.) [2].

Пример использования интернет ресурса MATHSOLUTION.RU на уроке математики при изучении квадратных неравенств представлен в таблице 1. Он позволяет получить представление о деятельности учителя и учащихся при взаимосвязанном использовании модульного подхода и компьютерных технологий на уроках математики.

Таблица 1 – Пример использования MATHSOLUTION.RU при решении неравенств на уроках математике в подмодуле «Квадратные неравенства»

Деятельность учителя	Деятельность учащегося
<b>1</b>	<b>2</b>
1) Откройте браузер и введите адрес интернет ресурса MATHSOLUTION.RU ( <a href="http://www.mathsolution.ru/">http://www.mathsolution.ru/</a> ). 2) Введите неравенство вида  в пустые места специально для этого отведенные, а затем нажмите кнопку «Решить неравенство».	1) Учащиеся открывают браузер и переходят по ссылке <a href="http://www.mathsolution.ru/">http://www.mathsolution.ru/</a> .  2) Учащиеся выполняют указания учителя. Ввели неравенство:
3) В результате нажатия на кнопку вам сразу высветился ответ. На странице интернет-ресурса предлагается вначале решить уравнение вида (решение можно посмотреть, нажав на крестик возле уравнения).	 3) Учащиеся слушают объяснения учителя и начинают знакомиться с решением данного неравенства в указанном интернет-ресурсе более детально. После нажатия кнопки «Решить неравенство».

1	2
 <p>Решить неравенство: <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0</math></p> <p>Решение: <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0 \Rightarrow</math> Решим квадратное уравнение <math>3x^2 - 6x + 5 = 0</math></p> <p>Решение квадратного уравнения <math>3x^2 - 6x + 5 = 0</math></p> <p>Вычислим дискриминант: <math>D = b^2 - 4ac = -24</math></p> <p>Ответ: корней нет, т.к. <math>D &lt; 0</math></p> <p>Корней нет. т.к. <math>a = 3 &gt; 0</math>, то <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0</math> для любых <math>x</math>.</p> <p>Ответ: <math>x \in \mathbb{R}</math> или <math>x</math> - любое число.</p> <p>Затем определяются интервалы знакопостоянства и выбирается необходимый интервал с нужным знаком, в данном случае дискриминант уравнения меньше нуля, значит уравнение решений не имеет. Но данное неравенство имеет бесконечно много решений, так как дискриминант меньше нуля, коэффициент <math>a</math> больше нуля и знак неравенства больше нуля, а это говорит о том, что ветви параболы направлены вверх и не имеют общих точек с координатной прямой.</p> <p><i>Рекомендация:</i> после выполнения учащимися вместе с учителем первого примера (либо разбора учебного элемента 1) учащимся предлагается самостоятельно выполнить те же действия с другими примерами, либо при рассмотрении другого учебного элемента.</p> <p>Например:</p> $-4x^2 + 8x - 5 \leq 0.$	 <p>Решить неравенство: <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0</math></p> <p>Решение: <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0 \Rightarrow</math> Решим квадратное уравнение <math>3x^2 - 6x + 5 = 0</math></p> <p>Решение квадратного уравнения <math>3x^2 - 6x + 5 = 0</math></p> <p>Вычислим дискриминант: <math>D = b^2 - 4ac = -24</math></p> <p>Ответ: корней нет, т.к. <math>D &lt; 0</math></p> <p>Корней нет. т.к. <math>a = 3 &gt; 0</math>, то <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0</math> для любых <math>x</math>.</p> <p>Ответ: <math>x \in \mathbb{R}</math> или <math>x</math> - любое число.</p> <p>Просмотр решения уравнения</p> <p>после нажатия на крестик возле уравнения.</p>  <p>Решить неравенство: <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0</math></p> <p>Решение: <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0 \Rightarrow</math> Решим квадратное уравнение <math>3x^2 - 6x + 5 = 0</math></p> <p>Решение квадратного уравнения <math>3x^2 - 6x + 5 = 0</math></p> <p>Вычислим дискриминант: <math>D = b^2 - 4ac = -24</math></p> <p>Ответ: корней нет, т.к. <math>D &lt; 0</math></p> <p>Корней нет. т.к. <math>a = 3 &gt; 0</math>, то <math>3x^2 - 6x + 5 &gt; 0</math> для любых <math>x</math>.</p> <p>Ответ: <math>x \in \mathbb{R}</math> или <math>x</math> - любое число.</p> <p>Выписываем решение данного неравенства.</p>

Работа над содержанием учебного элемента с использованием компьютерных технологий увлекает учащихся своим быстрым доступом к нужной информации внутри учебного материала. Каждый урок содержит краткие теоретические сведения, примеры решения задач, варианты заданий, методические рекомендации, графические иллюстрации, возможность повторения материала.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Куркин, Е.Б. Технологизация образования – требование времени / Е.Б. Куркин // Школьные технологии. – 2007. – № 1. – 184 с.
2. Хайновская, О.В. Использование электронных обучающих демонстраций в образовательном процессе / О.В. Хайновская, М.В. Ненартович // Образование и наука в Беларуси: актуальные проблемы и перспективы развития в XXI веке. – Минск: БГПУ, 2012. – 288 с.

**С. С. НОВАШИНСКАЯ**

МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

**СИСТЕМА ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ЗАДАЧ В ШКОЛЬНОМ ЭЛЕКТРОННОМ УЧЕБНИКЕ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ПОИСКОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Адаптация учащихся к сегодняшним реалиям, привитие им навыков самообразования, творческого использования полученных знаний является одной из главных задач современного образования [1]. Содержание образования в современной средней школе предьявляется обучаемому в различных вариантах и все чаще не только на бумажных носителях. Использование новых информационных технологий – это процесс получения знаний, построенный на обучении с помощью компьютеризации, которому подвергается весь набор дисциплин учебного плана. В общеобразовательной школе компьютерное обучение становится обычным явлением. Требуется решения содержание и система задач в учебниках математики [2].

Характерным недостатком многих учебников и задачников по математике, в частности геометрии, является изолированность задач друг от друга: каждая из них обозначена одним номером, и информационная общность (содержание задачи, набор чисел, математические величины и т. д.) между ними практически отсутствует. В учебниках, как правило, реализуется тематическая систематизация задач по нарастаю их сложности.

При обучении учащихся решению геометрических задач в средней школе с использованием электронных средств обучения, в частности, ШЭУ, мы акцентируем внимание на то, что при решении задач могут использоваться не только сведения из изученного теоретического материала, но и результаты ранее решенных задач. От того, насколько удачно подобрана система задач, напрямую зависит качество обучения. Нами разрабатываются микросистемы задач как группы взаимно связанных задач, каждая из которых подсказывает решение следующей задачи. Вначале идут подзадачи, которые варьируются, постепенно укрупняются, и в заключении помещается наиболее крупная (основная) задача. Такой метод систематизации задач в ШЭУ мы называем методом суперпозиции (позднелат. *superpositio* – наложение, от лат. *superpositus* – положенный наверх, композиция). Суперпозиция нами понимается как объединение вспомогательных (элементарных, тривиальных) подзадач в одну крупную (целевую, основную, исходную) задачу. Набор задач к тематическому параграфу представляется как комплекс таких задачных микросистем, сконструированных данным методом. В структуре микросистемы задач первые 1–3 задачи будут являться подзадачами следующей основной задачи, наделяемой обычно бульшей познавательной и развивающей функцией. Так, для уроков по решению задач темы «Признаки параллельности прямых» (7 класс) нами разработаны микросистемы задач, основанные на методе суперпозиции. На каждой электронной странице задачи вызываются не поочередно, а группами эвристически связанных задач (рисунок 1). Это необходимо для формирования понимания учеником, что он работает не с отдельной задачей, а с группой задач.

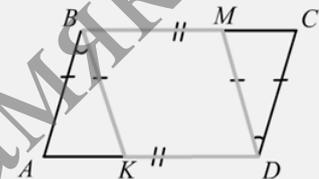
**§ 1. ПРИЗНАКИ ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ ПРЯМЫХ**  
Решение задач

*Как используются признаки равенства треугольников при доказательстве параллельности прямых? Какие дополнительные построения необходимо выполнить?*

**Задача 1.**  
В четырехугольнике  $ABCD$  противоположные стороны равны ( $AB = CD, BC = AD$ ). Докажите, что:  
а)  $\triangle ABC = \triangle ADC$  (анимация а);  
б)  $AB \parallel CD$  (анимация б);  
в)  $BC \parallel AD$  (анимация в).  
[Помощь](#) [Варианты ответа](#)

**Задача 2.**  
В четырехугольнике  $ABCD$  противоположные стороны равны ( $AB = CD, BC = AD$ ). Из вершин  $B$  и  $D$  к сторонам  $AD$  и  $BC$  соответственно проведены отрезки, равные  $AB$  и  $CD$ . Угол  $ABK$  равен углу  $CDM$ . Докажите, что четырехугольник  $BMDK$  является параллелограммом.  
[Анимация](#) [Помощь](#) [Варианты ответа](#)

**Задача 3.**  
В четырехугольнике  $ABCD$  противоположные стороны равны ( $AB = CD, BC = AD$ ). Из вершин  $B$  и  $D$  к сторонам  $AD$  и  $BC$  проведены отрезки  $BK$  и  $DM$  соответственно равные  $AB$  и  $CD$ , причем диагонали получившегося четырехугольника  $BMDK$  взаимно перпендикулярны и делятся точкой пересечения пополам. Угол  $ABK$  равен углу  $CDM$ . Угол  $KBM$  равен  $60^\circ$ ,  $CM = 7$  см,  $OK = 5$  см. Определите вид четырехугольника  $ABCD$  и вычислите его периметр.  
[Анимация](#) [Помощь](#) [Варианты ответа](#)



**Варианты промежуточного ответа к задаче 2:**

Необходимо воспользоваться признаком параллельности прямых, сформулированным через:

1. равенство соответственных углов
2. сумму односторонних углов
3. равенство накрест лежащих углов

**Рисунок 1 – Пример организации электронной страницы, посвященной уроку решения задач по теме «Признаки параллельности прямых»**

После названия темы предлагаются вопросы, ответы на которые необходимо будет получить в процессе решения представленных задач. На электронной странице рекомендуется помещать все задачи на урок по определенной теме. Тексты задач приводятся в основном окне страницы. Справа внизу расположено окно для гиперссылок, которое содержит пояснительный текст, помощь, указания к решению конкретной задачи, а также варианты ответа (для задач на вычисление) и варианты промежуточного ответа (для задач на доказательство). Справа вверху имеется отдельное окно для графики, в котором отображаются статические рисунки, анимационные рисунки и модели с активными точками. Со стороны фрагмента ШЭУ «Признаки параллельности прямых» учащимся для поиска решения каждой из задач оказывается необходимая помощь. В обычных учебниках помощи, которая имеется в разделе «Ответы и указания», оказывается совершенно недостаточно. Помощь способствует продвижению ученика к достижению поставленной цели. Отметим, что в зависимости от сложности и трудности решения задачи, от определенного опыта учащийся может и не воспользоваться ею.

Необходимо подчеркнуть, что в ШЭУ могут присутствовать не только статические изображения, но и анимационные, которых нет в традиционном учебнике. Для разработки анимационных рисунков мы используем программу Macromedia Flash. Применяются как черно-белые изображения фигур, так и изображения фигур других цветов. Для визуализации требования задачи можно использовать мигание фигур, «накладывание» одной фигуры на другую. Технологии «Мультимедиа», которые обеспечивают уникальное воздействие на когнитивную сферу учащегося, должны использоваться дидактически обоснованно. Чрезмерная пестрота изображений, излишнее увлечение анимационными эффектами и т. п. могут привести не к улучшению, а к ухудшению восприятия и усвоения учебного материала.

Для диагностики правильности решения задачи имеются варианты ответа (для задач на вычисление). Для задач на доказательство используются варианты промежуточного ответа (рисунок 1), с помощью которых учащиеся могут промежуточно проверить ход своих мыслей относительно решаемой задачи. Варианты ответа и варианты промежуточного ответа представлены в виде многовариантных тестовых заданий, в которых среди нескольких ответов один верный. От выбора правильного ответа зависит поиск решения конкретной задачи. В приведенном

примере в систематизации задач 1–3 был использован метод суперпозиции, так как результаты предыдущих задач являются частью решения целевой (крупной, основной, исходной) задачи.

В методике преподавания математики считается, что эффективное обучение учащихся решению задач, в частности и геометрических, представляет собой, прежде всего, обучение поиску решения задач. Поэтому систематизация задач на урок в ШЭУ, основанная на методе суперпозиции, представление для каждой задачи необходимой помощи и вариантов ответа или вариантов промежуточного ответа способствуют, главным образом, созданию благоприятной обстановки для организации поисковой деятельности учащихся.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Полоз, М.И. Активизация мотивации обучаемых при построении эффективного образовательного процесса в курсе информатики / М.И. Полоз // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training: материалы V Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 26–29 марта 2013 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина; редкол.: И.Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2013. – С. 55–57.

2. Новик, И.А. О наиболее актуальных направлениях исследований в области дидактики математики // И.А. Новик, Н.В. Бровка // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training: материалы V Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 26–29 марта 2013 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина; редкол.: И.Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2013. – С. 50–52.

#### **О. В. ОНОПРИЕНКО**

Институт педагогики НАПН Украины (г. Киев, Украина)

#### **ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ РАБОТ ДЛЯ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ**

Важным компонентом учебно-воспитательного процесса является контроль результатов учебной деятельности школьников. С его помощью устанавливается связь между проектируемыми, реализованными и достигнутыми уровнями образования. Мировой опыт и современные тенденции развития педагогики свидетельствуют об интересе ученых и практиков к сопровождению деятельности научно обоснованным мониторингом ее результатов. В качестве инструментария измерения учебных достижений учащихся, в том числе младших школьников, используются дидактические тесты.

Дидактический тест – это стандартизированная методика проверки учебных достижений, которая позволяет достаточно точно при минимальных затратах времени получить общую картину успеваемости ученика, класса, школы; собрать данные о состоянии системы начального образования в целом. С помощью тестов повышается уровень объективности проверки и оценки знаний учащихся, поскольку влияние субъективных факторов сведено к минимуму.

К дидактическим тестам, как и к другим измерителям, выдвигается ряд требований. Существенными характеристиками тестов для мониторинга учебных достижений младших школьников по математике являются: валидность (соответствие проверочного материала целям контроля); надежность (устойчивость результатов тестирования при многократном использовании контрольного материала, их независимость от случайных факторов); репрезентативность (полнота объема изученного материала); стандартизованность (унифицированная процедура проведения и подведения итога тестирования).

Дидактический тест состоит из системы заданий определенного предметного содержания, специфического типа и формы, упорядоченных по мере возрастания сложности; их количество ограничено выделенным для проведения временем.

Предметное содержание теста учебных достижений составляет материал, который принадлежит одной области знаний (в нашем случае – математике). Работа над его составлением начинается с анализа программных требований. Необходимо выделить основные понятия, объекты, свойства, действия и т. д. и подобрать задания таким образом, чтобы эти составляющие были равномерно представлены. Сложность тестовых заданий обуславливается соответствующим уровнем усвоения. В последнее время выделяют четыре уровня усвоения учебного материала:

I уровень – распознавание, признаками которого является способность ученика узнать, различить знакомый предмет, явление, определенную информацию;

II уровень – понимание (или знания-копии) – умение воспроизвести усвоенную учебную информацию;

III уровень – применение (или знания-умения) – умение применить полученные знания в практической деятельности;

IV уровень – обоснование (или знания-трансформации), характерным свойством которого является умение перенести полученные знания на решение новых задач, проблем.

При создании теста для мониторинга учебных достижений придерживаются таких соотношений между уровнями усвоения: не менее 10% заданий первого уровня, около 30% – второго, около 40% – третьего; не менее 20% – четвертого.

В процессе тестирования младших школьников используются различные типы тестовых заданий. Наиболее распространенными среди них являются задания закрытого типа – с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных, на установление соответствия, на установление последовательности; и открытого типа – на дополнение ответа, со свободным изложением ответа. Многолетний опыт разработчиков международных исследований качества математического образования TIMSS свидетельствует, что оптимальным для учащихся начальной школы является такое распределение заданий в тесте: до 70% – закрытого типа, до 20% – открытого на дополнение, до 10% – открытого со свободным изложением ответа [8].

Относительно общего количества задач, к сожалению, не существует однозначных ответов и четких рекомендаций. Так, В.П. Беспалько считает, что для итогового контроля надежность теста обеспечивается 40–50 операциями. По данным В. С. Аванесова, оптимальным для подобных тестов – количество в 23–29 заданий, по мнению Е.А. Михайлычева, минимальное количество заданий – не менее 20 и др. Наверняка можно утверждать, что в тесте для мониторинга количество заданий должно быть большим, чем в итоговой контрольной работе. Интерпретация, основанная меньше чем на 10 заданиях, считается достаточно приблизительной. Чаще надежным ориентиром для определения объема теста является апробация (опыт) тестирования соответствующей группы учащихся [3].

Технология составления тестов для мониторинга учебных достижений младших школьников по математике включает такие пошаговые операции, как

1. определение дидактической цели тестирования;
2. определение объекта оценивания, конкретизация учебных целей;
3. составление таблицы-матрицы, в которой отображается тематическая репрезентативность теста. Для ее построения соотносятся объект оценивания из определенной содержательной линии учебной программы и соответствующий уровень его усвоения. На пересечении строк и колонок указывают номера тестовых заданий, количество которых пропорционально объему темы и учебных целей;
4. конструирование тестовых заданий (вариантов ответов в закрытых тестах, характеристик ответов в открытых);
5. построение композиции теста в целом;
6. разработка инструкции для ученика, определение формы фиксирования ответов;
7. обоснование программы оценивания полученных результатов, построение шкалы оценивания.

Таким образом, представленные позиции, учитываемые при создании тестов для мониторинга, свидетельствуют о едином подходе к составлению различных диагностических работ для контроля и оценивания учебных достижений младших школьников. Их применение в начальной школе можно считать подготовительным этапом к внешнему независимому тестированию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесов, В.С. Тесты в социологическом исследовании / В.С. Аванесов. – М.: Наука, 1982.
2. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989.
3. Гронлунд, Н.Е. Оценивание студенческой успеваемости: прак. пособие / Н.Е. Гронлунд. – К., 2005.
4. Михайлычев, Е.А. Дидактическая тестология / Е.А. Михайлычев. – М.: Народное образование, 2001.
5. Оноприенко, О.В. Сборник заданий для государственной итоговой аттестации по математике: 4 класс / О.В. Оноприенко, Н.Е. Пархоменко, Н.П. Листопад. – К.: Центр навчально-методичної літератури, 2013.
6. Оноприенко, О.В. Завдання тестового характеру як засіб контролю результатів навчання математики / О. В. Оноприенко // Початкова школа. – 2010. – № 1. – С. 8–11.
7. Самылкина, Н.Н. Современные средства оценивания результатов обучения / Н. Н. Самылкина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
8. TIMSS 2007: засади вимірювань і відкриті завдання з математики та природничих наук для 4 і 8 класів / Пер. з англ. – Х.: Факт, 2006.

**Т. В. ПИВОВАРУК**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### **ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ОДАРЕННЫХ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ**

Проблемы диагностики одаренных детей рассматривали в своих исследованиях многие известные зарубежные и отечественные психологи и педагоги. К ним относятся Дж. Гилфорд, Э.П. Торренс, Дж. Рензулли, А.М. Матюшкин, Н.С. Лейтес, Д.Б. Богоявленская, А.И. Савенков и др.

Изучив накопленный педагогами и психологами опыт работы, мы пришли к выводу, что качественный мониторинг, используемый с целью выявления одаренных детей, должен отвечать следующим требованиям:

- проведение комплексной оценки различных сторон жизнедеятельности школьника, что позволит изучить как можно более широкий спектр его способностей;
- длительное по времени наблюдение за поведением ребенка в различных ситуациях;

- постоянный анализ поведения ученика в тех сферах деятельности, которые максимально соответствуют его склонностям и интересам;
- вовлечение ребенка в специально организованные занятия и различные формы математической деятельности;
- проведение экспертной оценки результатов деятельности школьника: ответов, рассуждений, рисунков, способов решения математических задач;
- анализ достижений ребенка в конкурсах, олимпиадах, смотрах.

Для выявления одаренных детей нами использовались разработанные научно-исследовательским институтом школьных технологий прямые, косвенные и проективные методы. К прямым методам относят методы изучения интересов детей, которые основаны на анализе их высказываний, собственной самооценке (тесты, анкеты и опросники). Наблюдения за деятельностью учащихся в процессе игры, досуга, а также изучение их интересов, связанных с выбором литературной и художественной тематики, относят к косвенным методам. Проективные методы используются психологами и состоят в применении специальных тестов-заданий, которые позволяют получить объективную картину различных личностных качеств ребенка.

Прежде чем проводить работу по выявлению одаренных детей, нужно решить следующие вопросы:

- с учащимися какого возраста математику нужно начинать данную работу;
- занять определенную позицию по вопросу частоты проявления детской одаренности:
  - 1) считать, что одаренность – уникальное явление и искать таких детей хотя бы в пределах города;
  - 2) считать, что все дети являются одаренными и важно создать предпосылки для развития их способностей, тем более, что психические возможности детей чрезвычайно пластичны на разных этапах возрастного развития;
  - 3) придерживаться модели одаренности Дж. Рензулли.

Поскольку мнения ученых по первому вопросу спорны, то мы решили начинать работу с пятого класса. Как отмечено психологами [1, гл. 32], возраст 10–12 лет характеризуется как период резкого возрастания познавательной активности и любознательности, сензитивности для возникновения познавательных интересов. Блестящая память, феноменальная наблюдательность, способность к мгновенным вычислениям сами по себе далеко не всегда свидетельствуют о наличии одаренности, поэтому наличие указанных психологических особенностей послужило нам основанием для предположения об одаренности, а не для вывода о ее наличии.

В своем исследовании мы придерживаемся концепции Дж. Рензулли [2]. К одаренным детям были отнесены учащиеся, имеющие логико-математический интеллект выше среднего, творческие способности и наличие интереса к изучению математики.

Прежде всего были проведены беседы с учителями математики и классными руководителями, работающими в пятых классах, проанализированы классные журналы и личные дела школьников. Нами были изучены интересы школьников с помощью методики А.И. Савенкова [3]. В анкетировании принимали участие родители и учащиеся трех пятых классов. По результатам анализа ответов была выделена группа учащихся, проявляющих интерес к математике и технике. Им нравилось решать логические задачи и задачи на сообразительность, играть в игры с отгадыванием, считать самостоятельно, заниматься математикой в школе, играть с техническим конструктором, рисовать проекты самолетов, кораблей и др.

Мы попытались определить индивидуальные умственные способности выбранных учащихся к изучению математики, используя показатель, аналогичный «интеллектуальному коэффициенту» (IQ), часто применяемому в психологии. С этой целью учащимся были предложены 12 заданий по математике, которые решаются в 7 классах с помощью специальных правил и формул, а в данном классе могут быть решены опытным путем, методом перебора, с помощью догадки, интуиции. Разделив количество правильно решенных заданий на 12 и умножив на 100, мы получим в процентном отношении представление об умении школьников мыслить нестандартно, о критичности их ума и уровне математического мышления. Полученный результат колебался в пределах 30–60%.

Для оценки творческих способностей выбранных ранее учащихся мы использовали краткий тест творческого мышления Э.П. Торренса. Полученные нами средние значения показателей мы сравнили с аналогичными показателями Э.П. Торренса (таблица).

Таблица – Средние значения показателей краткого теста творческого мышления у учащихся 5–6 классов

	Беглость	Гибкость	Оригинальность	Разработанность
Показатели Э.П. Торренса	9,0	6,8	9,2	30,4
Показатели эксперимента в СШ № 20 г. Бреста	9,96	7,75	8,93	38,79

Из таблицы видно, что полученные нами средние значения показателей для пятого класса несколько отличаются друг от друга, что объясняется разным объемом выборки. Вместе с тем были выявлены учащиеся, у которых показатели по всем параметрам выше нормы, их рисунки весьма отличаются от остальных и имеют оригинальные названия. Наблюдения за работой учащихся во время посещения уроков показали, что при организации работы со школьниками важен не только уровень способностей, но и желание совершенствоваться и развивать их. При этом необходимо создавать атмосферу доверия и психологического комфорта. В связи с этим при отборе учащихся мы учитывали и мотивационный аспект их деятельности: избирательность к определенным

сторонам предметной деятельности; ярко выраженный интерес к математике, к решению задач и разгадыванию ребусов; повышенная познавательная потребность; критичность к оценкам результатов своего труда, стремление к совершенству. На основании проделанной работы нами было отобраны учащиеся, обладающие логико-математическим интеллектом, творческим потенциалом и желанием заниматься математикой. Для обучения их была разработана специальная методика.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Психология: учебник для педагогических вузов / под ред. Б.А. Сосновского. – М.: Юрайт-Издат, 2005. – 660 с.
2. Рензулли, Дж.С. Модель обогащения школьного обучения / Дж.С. Рензулли, С.М. Райс; пер. И. Динерштейн // Одаренный ребенок. – 2003. – № 2. – С. 6–33.
3. Савенков, А.И. Одаренный ребенок в массовой школе / А.И. Савенков. – М.: Сентябрь, 2001. – 208 с.

#### Н. В. ПОЛХОВСКАЯ

Средняя школа № 14 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

#### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В условиях развития современной системы образования ставится вопрос, как обеспечить высококачественное обучение каждого учащегося и усвоение им знания в объеме образовательного стандарта, дать возможность для его дальнейшего развития, повысить мотивацию к учению.

Совершенно очевидно, что математика не в состоянии обеспечить ученика отдельными жизненными знаниями. Но на уроках математики учащиеся учатся рассуждать, доказывать, находить рациональные пути выполнения заданий, делать соответствующие выводы, одним словом, думать. Поэтому в современных условиях в образовательной деятельности важны ориентация на развитие познавательной активности, самостоятельности учащихся, формирование умений проблемно-поисковой, исследовательской деятельности.

Решить эту проблему старыми традиционными методами невозможно. Именно урок с применением современных образовательных технологий – это качественно новый тип урока, ориентированный на индивидуализацию, дистанционность и вариативность образовательного процесса, академическую мобильность обучаемых, независимо от возраста и уровня образования.

Современный период развития общества характеризуется сильным влиянием на него информационных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности. В связи с этим современный урок математики также нельзя представить без использования информационно-образовательных ресурсов. Современное образование требует использования нетрадиционных методов и форм организации обучения, в том числе и интерактивных, в результате использования которых у детей возникает целостное восприятие мира, формируется деятельностный подход в обучении. Нельзя уже опираться также только на широко распространенные в практике обучения объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы [1].

На уроках математики информационно-образовательные ресурсы в допустимом объеме применяются не только на уроках обобщения и систематизации материала, но также на уроках изучения нового материала и уроках совершенствования знаний, умений и навыков, при проведении внеклассной работы по предмету, на которых целесообразно использовать прежде всего следующие возможности современных компьютеров:

1. быстрота и надёжность обработки информации любого вида (при произведении вычислений алгебраического характера);
2. представление информации в графической форме (например, при знакомстве с объёмными фигурами, при получении первоначальных геометрических знаний распространено и эффективно на уроках геометрии ЭСО «Учебный графопостроитель»);
3. хранение и быстрая выдача больших объёмов информации;
4. использование практически безграничных возможностей сети Интернет. Компьютер можно использовать на различных этапах урока:
  - при проведении устного счёта;
  - при изучении нового материала;
  - при закреплении полученных знаний;
  - при решении задач обучающего характера и на уроке-контроле;
  - при организации исследовательской деятельности учащихся;
  - при интегрировании предметов естественно-математического цикла.

Информационные технологии на уроках математики имеют место быть в разных вариантах:

1. Самый распространенный вид – мультимедийные презентации как приложения к урокам математики, алгебры и геометрии.
2. Для более глубокого усвоения материала и контроля знаний – различного рода тесты и тренажеры.

Это могут быть тесты, составленные в программах Word или Power Point, или готовые варианты тестов, которых очень много сейчас в сети Интернет. Тесты могут быть простые в виде текстов, предусматривающие несколько вариантов, из которых нужно выбрать правильный. Также они могут быть представлены в виде картинок, изображений, фотографий. Способы работы с тестами разнообразны – фронтальный опрос, индивидуальный опрос,

самостоятельное выполнение тестов, после чего на экран выводятся правильные ответы. Тренажеры также содержат задания, позволяющие организовать фронтальную, групповую и индивидуальную работу учащихся на уроке и дома, провести мониторинг обученности.

3. Проведение лекции в старших классах с использованием мультимедийного проектора, когда компьютер позволяет расширить возможности обычной лекции, продемонстрировать учащимся красочные чертежи и проводить построения «в реальном времени», использовать звук и анимацию, быстрые ссылки на ранее изученный материал.

4. В курсе геометрии эффективными являются творческие домашние задания, а также творческие работы обучающихся. Иногда при изучении нетрудной темы применяю метод «ученик в роли учителя», ученик, так же, как и учитель, создает презентацию на урок. Этот метод привлекает ребят, они с интересом слушают своего одноклассника [2].

Конечно, в современной школе компьютер остается всего лишь многофункциональным техническим средством обучения. Он не отменяет необходимости личного усвоения информации, которая знанием стать просто не может без комплексного подхода к формированию и развитию учебных умений и навыков [3].

Успешному решению задачи обновления математического образования способствуют информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) [3].

Использование технологии даёт возможность систематизировать работу по изучению математики, позволяет реализовать индивидуальную образовательную траекторию, личностную диагностику и мониторинг учебной деятельности учащегося, индивидуализировать систему диагностики.

Применение ИКТ при изучении математики позволяет развивать такие ключевые компетенции, как

- ценностно-смысловые;
- общекультурные;
- учебно-познавательные;
- коммуникативные;
- социально-трудовые;
- личностного самосовершенствования.

Введение новых технологий вносит радикальные изменения в систему образования: ранее её центром являлся преподаватель, а теперь – учащийся. Это даёт каждому ребёнку обучаться в подходящем для него темпе и на том уровне, который соответствует его способностям [4].

Наиболее эффективными, как показывает практика, для современного урока применимы:

- технология уровневой дифференциации, способствующая развитию самостоятельного творческого мышления. Каждый учащийся сохраняет оптимальный, посильный каждому, темп усвоения знаний. Сильные учащиеся утверждаются в своих способностях, а слабые получают возможность помощи;
- технология проблемного обучения, которая побуждает учащихся к поиску и решению сложных вопросов, актуализации знаний в условиях созданных проблемных ситуаций и организации самостоятельной деятельности;
- исследовательские методы, дающие возможность учащимся самостоятельно расширять и углублять свои знания, вникать в поставленную проблему, осуществлять поиск путей её решения. Это способствует развитию индивидуального мышления каждого обучающегося;
- эффективной технологией является групповая, также способствующая активной, самостоятельной мыслительной деятельности на уроке. При этом формируется адекватная оценка своих возможностей, каждый может проверить, оценить, подсказать, исправить, что не создаёт неудобства во время процесса обучения;
- тестовые технологии – используются на различных этапах урока, при проведении занятий разных типов, в ходе индивидуальной, групповой и фронтальной работы, в сочетании с другими средствами и приемами обучения. Тестовая технология помогает при контроле знаний учащихся.

Использование тестовых заданий позволяет осуществить дифференциацию и индивидуализацию обучения учащихся с учётом их уровня познавательных способностей.

Использование перечисленных технологий позволяет повысить эффективность учебного процесса, достигать результатов в обучении математики, повышать интерес к предмету.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Современный урок. Пособие для педагогов, администрации общеобразовательных учреждений, работников Р(Г)УМК / сост. М.Г. Старикова. – 3-е изд. – Мозырь: Белый Ветер, 2012. – 96 с.
2. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии-2 / Н.И. Запрудский. – Минск: Сэр-Вит, 2010. – 256 с.
3. Матэматыка: праблемы выкладання. – 2012. – № 2.
4. Матэматыка: праблемы выкладання. – 2012. – № 6.

**О. А. ПОСЛЕДНЯЯ**

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ЦЕЛЬЮ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧИТЕЛЯМИ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОЛИМПИАДАМ**

Переход наиболее квалифицированных учителей и способных учащихся в гимназии и лицеи привел к снижению качества образования в массовых школах. Налицо ослабление организации деятельности, связанной с подготовкой учащихся к математическим олимпиадам, причиной которой является несистематическое проведение дополнительных занятий, нехватка современной учебно-методической литературы по подготовке к олимпиадам, что влечет за собой снижение интереса учащихся к предмету. Кроме этого, задания, предлагаемые на олимпиадах, усложнились, появились задания по новой олимпиадной тематике.

Результат проведенного анкетирования позволяет выделить следующие основные особенности, связанные с олимпиадами и подготовкой к ним: учителя, осуществляя подготовку учащихся к олимпиадам через решение олимпиадных задач прошлых лет, затрудняются в построении системы подготовки; учителя не владеют методикой подготовки учащихся к олимпиадам; учителя предпочитают не самостоятельно проводить подготовку учащихся к олимпиадам, а приглашать компетентных преподавателей вузов; учителя не имеют точных и четких организационно-технологических алгоритмов подготовки к олимпиадам [1].

Таким образом, для решения данных проблем определены рекомендации по формированию организационно-методических компетенций учителя и разработан электронный сборник задач (ЭСЗ) по новым олимпиадным темам с целью осуществления комплексной системы проведения учителями подготовки учащихся к математическим олимпиадам. Данный ЭСЗ представляет собой систему практического задачного материала, в котором задачи классифицированы по компонентам школьного курса математики (алгебраический и геометрический) и содержательным линиям. В электронном сборнике также содержатся указания к решению и само решение.

ЭСЗ целесообразно применять учителям для проведения как факультативных занятий, так и уроков с целью осуществления пропедевтического этапа подготовки учащихся к олимпиадам. Данный сборник может также использоваться самими школьниками с целью организации их познавательной деятельности и самостоятельной подготовки к математическим олимпиадам.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Последняя, О.А. Формирование ключевых компетенций при подготовке школьников к олимпиадам / О.А. Последняя // Образование и наука в Беларуси: актуальные проблемы и перспективы развития в XXI веке: материалы VI науч.-практ. конф. молодых учёных. Минск, 17 мая 2013 г. / БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2013. – С. 71.

**Д. И. ПРОХОРОВ<sup>1</sup>, А. В. КЛИМОВИЧ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>МГИРО (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>Гимназия № 11 г. Минска (г. Минск, Беларусь)

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ГЕОГРАФИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

В современных социально-экономических условиях ситуация, когда человек по окончании учебного заведения получил одну специальность, а работает в иной сфере, стала типичной. Для достижения целей образовательного стандарта последнего поколения, основанного на компетентном подходе, необходимо формирование у учащихся общеучебных умений и навыков, или, в терминологии А.В. Боровских и Н.Х. Розова, «универсальных умений», т. е. умений, которые необходимы в любом виде деятельности и профессии (умение наблюдать, анализировать, сравнивать, обобщать и др.) [1].

В соответствии с методологическими принципами построения содержания, рекомендованными Концепцией учебного предмета «Математика», содержание математического образования должно быть личностно ориентированным, приобретаемые знания должны помогать учащимся успешно решать проблемы, возникающие в повседневной жизни, быть применимыми в различных ситуациях. Аналогичные рекомендации к отбору содержания мы находим в Концепции учебного предмета «География».

Одним из путей повышения эффективности преподавания предметов естественнонаучного цикла может стать разработка содержания учебных занятий, реализующих межпредметные связи и направленных на формирование общеучебных умений и навыков учащихся [2, 3].

Существует множество различных подходов к определению места межпредметных связей в образовательном процессе, например, в исследовании Ф.П. Соколовой межпредметные связи выполняют роль дидактического условия повышения эффективности учебного процесса [4]. В.Н. Федорова и Д.М. Керюшкин рассматривали межпредметные связи как дидактическое условие, обеспечивающее последовательное отражение в

содержании школьных естественнонаучных дисциплин объективных взаимосвязей, действующих в природе [5]. Мы разделяем точку зрения В.Н. Максимовой, которая выделяет *предшествующие межпредметные связи* (связи изучаемых понятий и закономерностей с изученными ранее на уроках по другим учебным предметам), *сопутствующие межпредметные связи* (понятия и закономерности, одновременно используемые в курсах различных дисциплин) и *перспективные межпредметные связи* (связи понятий и закономерностей, использующиеся в последующем при изучении других учебных предметов) [6, с. 54].

Так, например, знания, полученные учащимися в 5 классе при изучении темы «Метрическая система мер» из курса математики, используются при изучении темы «Понятие системы счисления» учебного предмета «Информатика» в 9 классе; темы «Роль измерений в физике» в 6 классе; темы «Форма и размеры Земли» при изучении учебных предметов «Человек и мир» в 5 классе и «География» в 6 классе; темы «Химическое количество вещества» в 7 классе. В курсе географии 6–9 классов учащиеся решают ряд практических заданий: установление продолжительности дня и ночи (освещенности) в зависимости от широты места, пользование масштаба, измерения на карте и местности, глазомерная съемка плана местности, изучают процессы нагревания и излучения, испарения и конденсации, образование осадков, сталкиваются с понятием веса, плотности, давления воздуха, ветра, изучение данных фактов и закономерностей невозможно без математических расчетов.

На наш взгляд, наиболее целесообразной формой реализации межпредметных связей учебных предметов естественнонаучного цикла, в том числе математики и географии, является проведение интегрированных уроков.

Мы рассматриваем *интегрированный урок*, как «урок изучения определенной темы на основе двух-трех учебных предметов» [7, с. 5]. В таком уроке всегда выделяется ведущая дисциплина, выступающая интегратором, и дисциплины вспомогательные, способствующие углублению, расширению, уточнению материала ведущей дисциплины.

К использованию интегрированного урока учителя прибегают нечасто и главным образом в следующих случаях: при обнаружении дублирования одного и того же материала в учебных программах и учебниках; при лимите времени на изучение темы и желании воспользоваться готовым содержанием из параллельной дисциплины; при изучении межнаучных и обобщенных категорий (движение, время, развитие, величина и др.), законов, принципов, охватывающих разные аспекты человеческой жизни и деятельности; при выявлении противоречий в описании и трактовки одних и тех же явлений, событий, фактов в разных науках; при демонстрации более широкого поля проявления изучаемого явления, выходящего за рамки изучаемого предмета; при создании проблемной, развивающей методики обучения предмету.

Преимущества интегрированного урока перед традиционным очевидны. На таком уроке можно создать более благоприятные условия для формирования общеучебных умений и навыков учащегося, через реализацию межпредметных связей можно выйти на формирование более широкого синергетического мышления, научить применению теоретических знаний в практической жизни, в конкретных жизненных, профессиональных и научных ситуациях. Интегрированные уроки приближают процесс обучения к жизни, натурализируют его.

Таким образом, осуществление межпредметных связей помогает формированию у учащихся общеучебных умений и навыков, цельного представления о явлениях природы, их взаимообусловленности и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми. Это помогает учащимся те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов, дает возможность применять их в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов как в учебной, так и во внеклассной деятельности, в будущей производственной, научной и общественной жизни.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боровских, А. В. Деятельностные принципы в педагогике и педагогическая логика: пособие для системы профессионального педагогического образования, переподготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров / А. В. Боровских, Н. Х. Розов – М.: МАКС Пресс, 2010. – 80 с.
2. Прохоров, Д. И. Некоторые аспекты планирования содержания внеклассной работы по математике в 5–9 классах / Д. И. Прохоров // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2013. – № 2. – С. 9–18.
3. Климович, А. В. Межпредметные связи как условие исследовательского обучения географии / А. В. Климович // Народная асвета. – 2012. – № 12. – С. 16–18.
4. Соколова, Ф. П. Влияние межпредметных связей на повышение научных знаний по физике в 7 кл.: автореф. дис. ... канд. пед. наук: (13.00.02) / Ф. П. Соколова. – М., 1973 – 24 с.
5. Федорова, И. В. Межпредметные связи. На материале естественнонаучных дисциплин средней школы / В. Н. Федорова, Д. М. Кирюшкин. – М.: Педагогика, 1972. – 152 с.
6. Максимова, В. Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В. Н. Максимова. – М.: Просвещение, 1989. – 159 с.
7. Малюшкина, А. Б. Конспекты интегрированных уроков гуманитарного цикла. 5–7 кл.: Книга для учителя / Под ред. А. Б. Малюшкина. – М.: Сфера ТЦ, 2003. – 128 с.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Проблемное обучение является одной из наиболее эффективных педагогических систем, реализующих идеи и принципы развивающего обучения. Цель проблемного обучения – не просто усвоение школьниками знаний, умений и навыков, но и развитие их интеллектуальных, познавательных и творческих способностей, что в значительной степени способствует повышению качества обучения.

Основными понятиями концепции проблемного обучения являются *проблемная ситуация*, *учебная проблема* и *проблемная задача* [1].

*Проблемная ситуация* представляет собой затруднение, «препятствие», возникающее перед субъектом в процессе познания и провоцирующее его личную заинтересованность в осознании ситуации и ее преодолении. Проблемная ситуация в учебном процессе должна обеспечивать активное проявление интереса учащихся к изучаемому вопросу и включение их в познавательный поиск. Она должна быть такой, чтобы не только возникало противоречие в знаниях учащихся, но и возможность снятия его.

Осознание и принятие ситуации приводит к перерастанию проблемной ситуации в *учебную проблему*, сущность которой – дидактическое противоречие между известными ученику знаниями, умениями и новыми фактами, явлениями, для понимания и объяснения которых прежних знаний недостаточно. Именно с этого момента начинается мыслительная деятельность ученика, и, используя имеющиеся знания и умения, ученик определяет для себя исходные параметры и искомые неизвестные, иначе говоря, превращает проблему в *проблемную задачу*. К решению принимается только проблемная задача, которая через логическую цепочку (гипотеза – ее проверка, экспериментальная или теоретическая, в случае неудачи – новая гипотеза – новая проверка и т. д.) приводит к искомому результату.

Различают несколько *уровней проблемного обучения*:

- учитель сам формулирует и решает проблему (проблемное изложение);
- учитель создает проблемную ситуацию, вовлекает учащихся в совместный поиск ее решения (эвристическая беседа, поисковые задания и др.);
- учитель формулирует проблему и предлагает ее учащимся для самостоятельного решения (исследовательская лабораторная работа, задание на конструирование прибора и др.);
- учитель предлагает ученикам сформулировать проблему и искать пути ее решения (факультативные, кружковые занятия).

Можно выделить средства и приемы создания проблемных ситуаций.

*Средства создания* проблемных ситуаций: вопросы; демонстрационный эксперимент; мысленный эксперимент; фронтальные опыты; экспериментальные задачи; специально выбранные факты из истории физики, из современных проблем науки.

*Приемы создания* проблемных ситуаций: создание ситуаций выбора, принятия решения; сравнение, сопоставление фактов, явлений; экскурсы в историю открытий, изобретений; предложение учащимся установить причинно-следственные связи, соотношения между явлениями, процессами; показ примеров, фактов, иллюстрирующих рассогласование между теорией и жизненным опытом учащихся; новый взгляд на привычное явление; сопоставление двух и более подходов к объяснению одного и того же явления; постановка вопросов, требующих: а) эксперимента, выдвижения гипотез, б) поиска новых взаимосвязей между явлениями, в) объяснения одних и тех же фактов, явлений с позиций разных наук.

Педагогическая эффективность проблемного подхода зависит не только от удачного выбора проблемы и способа создания проблемной ситуации, но и от того, как организуется учителем процесс решения проблемы, какова степень участия в этом школьников [2].

В качестве примера рассмотрим проблемное изучение темы «Отражение света» курса физики 11 класса.

Средством создания проблемной ситуации может явиться следующая задача.

*Луч света падает из воды на границу раздела «вода-воздух» под углами: 30°, 45°, 50°. Найдите углы преломления* [3].

Дано:

$$\begin{aligned} n_1 &= 1,33 \\ n_2 &= 1,00029 \approx 1 \\ \alpha_1 &= 30^\circ \\ \alpha_2 &= 45^\circ \\ \alpha_3 &= 50^\circ \\ \beta_1, \beta_2, \beta_3 &= ? \end{aligned}$$

Решение:

На основании закона преломления света

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin \beta = \frac{n_1 \sin \alpha}{n_2} = n_1 \sin \alpha.$$

Подставляя значения, получим:

$$\sin \beta_1 = 1,33 \cdot 0,5000 = 0,6650, \beta_1 = 71^\circ;$$

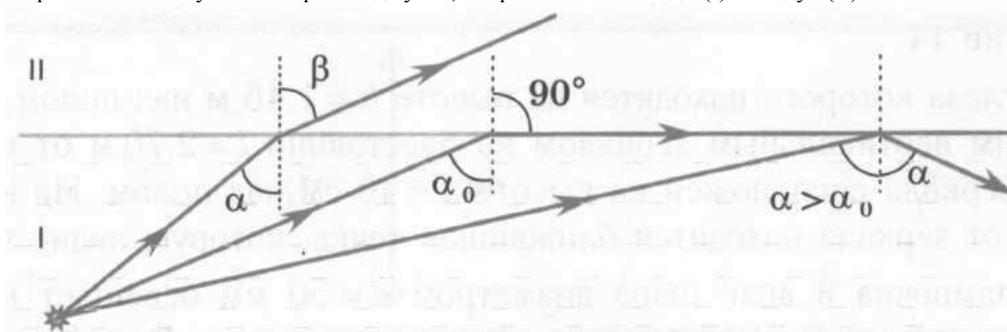
$$\sin \beta_2 = 1,33 \cdot 0,7070 = 0,9400, \beta_2 = 42^\circ;$$

$$\sin \beta_3 = 1,33 \cdot 0,7660 = 1,0178 > 1!$$

Но такого быть не может. Посчитаем  $\sin \beta_3$  с большей точностью, учитывая значение показателя преломления воздуха  $n_2 = 1,00029$ . Тогда

$$\sin \beta_3 = \frac{1,33 \cdot 0,7660}{1,00029} = 1,0185 > 1!$$

Таким образом, наши предшествующие знания приводят к парадоксальным результатам. Для разрешения проблемы обратимся к опыту. Рассмотрим ход лучей, направленных из воды (I) в воздух (II).



Отметим, что причиной преломления волн, т. е. изменения направления распространения волн на границе раздела двух сред, является изменение скорости распространения электромагнитных волн при переходе излучения из одной среды в другую.

Как следует из закона преломления, при переходе света из *оптически более плотной* среды I (с большим абсолютным показателем преломления  $n_1$ ) в *оптически менее плотную* среду II (с меньшим показателем преломления  $n_2$ ) угол преломления  $\beta$  становится больше угла падения  $\alpha$ .

По мере увеличения угла падения при некотором его значении  $\alpha_0$  угол преломления станет  $\beta = 90^\circ$ , т. е. свет не будет попадать во вторую среду.

Энергия преломленной волны при этом станет равной нулю, а энергия отраженной волны будет равна энергии падающей. Следовательно, начиная с этого угла падения, вся световая энергия отражается от границы раздела этих сред в среду I.

Это явление называется **полным отражением**. Угол  $\alpha_0$ , при котором начинается полное отражение, называется **предельным углом полного отражения**.

Целесообразно рассмотреть таблицу предельных углов и показателей преломления для различных сред.

	Алмаз	Кварц	Вода	Стекло
$n$	2,42	1,54	1,33	1,5
$\alpha_0$	24°40'	40°30'	48°35'	41°51'

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы / С.Е. Каменецкий [и др.]; под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Изд. центр «Академия», 2000.
2. Малафеев, Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе / Р.И. Малафеев. – М.: Просвещение, 1980.
3. Рымкевич, А.П. Сборник задач по физике / А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич. – М.: Просвещение, 1990.

**Н. А. РЕУТСКАЯ**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Эксперты по результатам многочисленных экспериментов уже давно заметили отчетливую сильную связь между методом, с помощью которого учащийся осваивал материал, и способностью вспомнить (восстановить) этот материал в памяти. Например, только четверть услышанного материала остается в памяти. Если учащийся имеет возможность воспринимать этот материал зрительно, то доля материала, оставшегося в памяти, повышается до одной трети. При комбинированном воздействии (через зрение и слух) доля усвоенного материала достигает половины, а если вовлечь учащегося в активные действия в процессе изучения, то доля усвоенного может составить 75%.

Медиапрезентации рассчитаны на любой тип восприятия информации. На одном слайде может находиться наиболее запоминающаяся информация для каждой категории людей (визуалов, аудиалов, кинестетиков и дискретов).

На уроке, как правило, практикуются выступления учителя или учеников с использованием компьютера, проектора, звуковых колонок, в последнее время к ним добавилась интерактивная доска. Чаще всего для выступления используют Microsoft PowerPoint в качестве программной оболочки, в которой создается мультимедийная презентация, реже применяется такая программа, как Macromedia Flash. Чаще всего презентации носят линейный характер, что является нормальным явлением, так как большинство выступлений подразумевает именно линейный характер преподнесения материала.

В зависимости от выступления преподаватель или учащийся могут включать в свою презентацию (мультимедийный проект) текстовые или графические фрагменты, анимацию, видеofilмы, а также музыкальное

или голосовое сопровождение. Презентация может быть построена таким образом, чтобы наиболее оптимально решать поставленные на уроке задачи.

В этом плане особое место принадлежит такому эффективному педагогическому средству, как занимательность. Оно состоит в том, что учитель, используя свойства предметов и явлений, вызывает у учащихся чувство удивления, обостряет их внимание и, воздействуя на эмоции учеников, способствует созданию у них положительного настроя к учению и готовности к активной мыслительной деятельности независимо от их знаний, способностей и интересов.

Занимательный материал должен соответствовать возрастным особенностям учащихся, уровню их интеллектуального развития. Для учеников элементом занимательности может являться не только разгадывание кроссворда, головоломки, ребуса – они хороши при объяснении нового материала, при повторении, в конце урока, чтобы снять усталость, но и чтение или прослушивание фрагментов из художественной литературы, легенд, сказаний, фантастических рассказов об известных вещах, людях, событиях.

Эмоциональные переживания вызывают приемы удивления. Необычность приводимого факта, парадоксальность опыта, демонстрируемого на уроке, грандиозность цифр – все это неизменно вызывает глубокие эмоциональные переживания у школьников.

Для создания эмоциональных ситуаций в ходе уроков большое значение имеет художественность, яркость, эмоциональность речи учителя. Однако элементы занимательности на уроке, усиленные звуком, графикой, видеoinформацией, используемой в презентации, воздействуют на учащегося намного сильнее, чем только слово учителя, вызывая неподдельный интерес к изучаемой теме и желание узнать больше по данному вопросу, в дальнейшем формируя устойчивую мотивацию изучения данного предмета.

Разнообразие занимательных форм обучения на уроках (игры-упражнения, состязания, конкурсы, сигнальные карточки, живое, образное описание событий, эпизода, рассказ-задача, игры-путешествия, шарады, загадки, курьёзы, шутки, конкурс на быстрое отыскание ошибок и т. д.) создаёт положительный эмоциональный фон деятельности, располагает к выполнению тех заданий, которые считаются трудными и даже непреодолимыми. Все формы обучения, перечисленные выше можно реализовать с помощью ИКТ, отразить в презентации. Занимательность и иллюстративность особым образом окрашивают материал, делают процесс овладения знаниями более привлекательным, дают пищу переживаниям. Рамки использования занимательности на уроке весьма подвижны.

Презентация позволяет реализовать метод кратковременных фронтально-групповых лабораторных работ, которые одновременно выполняются всеми учащимися класса в группах под руководством учителя. При этом на слайдах может находиться план выполнения работы, бланк отчета о проделанной работе и форме вывода, видеосюжет, иллюстрирующий опыт или эксперимент. Фронтальные опыты учат школьников наблюдать и анализировать явления, способствуют развитию мышления. Активизация мыслительной деятельности достигается соответственно постановкой вопросов, в которых следует обращать внимание на существенные стороны изучаемого вопроса. Тестирование – это один из видов контроля знаний, который в последнее время всё больше входит в жизнь современной школы. Высокая эффективность контролирующих программ определяется тем, что они укрепляют обратную связь в системе учитель – ученик. Тестовые программы позволяют быстро оценивать результат работы, точно определить темы, в которых имеются пробелы в знаниях. Этот метод очень популярен и актуален. Программным обеспечением служат тестовые программы. Тестовые программы имеются на компакт-дисках, причем по большинству предметов. Существуют компьютерные программы, позволяющие самим создавать подобные тесты.

Таким образом, использование презентации на уроке есть применение наглядного метода иллюстраций во взаимосвязи с другими методами, позволяющими развивать мышление учащихся и активизировать их познавательную деятельность. Иллюстрации особенно необходимы тогда, когда объекты не доступны непосредственному наблюдению, а слово учителя оказывается недостаточным, чтобы дать представление об изучаемом объекте или явлении. Информация, размещенная на слайде и появляющаяся в нужные моменты объяснения, проведения опытов, экспериментов, доказательств и т. д. заставляет учащихся пройти через все этапы мышления, использовать различные мыслительные операции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Круглик, Т.М. Компьютерные технологии в образовании: учеб.-метод. пособие / Т.М. Круглик, А.Ю. Зуенок. – 2-е изд., испр. – Минск: БГПУ, 2010.

**О. М. РЕУТСКАЯ**

Средняя школа № 5 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

#### **АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

*Предмет математики настолько серьезен,  
что полезно не упускать случая сделать  
его немного занимательным.*

*Б. Паскаль*

Одна из основных задач современной школы – помочь учащимся в полной мере проявить свои способности, развить инициативу, самостоятельность, творческий потенциал. А успешная реализация этой задачи во многом зависит от сформированности у учащихся познавательных интересов. Именно это, на мой взгляд, и определяет активность школьника в познании себя и окружающего мира.

Подлинные знания и навыки приобретаются в процессе активного овладения учебным материалом. Чтобы создать условия для формирования этой деятельности, необходимо сформировать познавательную мотивацию. Чаще, к сожалению, господствуют методы внешнего побуждения – отметка, похвала, наказание. Но действительная мотивация будет иметь место тогда, когда дети будут стремиться в школу, где им хорошо, содержательно и интересно. А, следовательно, необходимо активизировать познавательные процессы, используя различные способы. Активность же при его усвоении требует внимания к изучаемому материалу, заданиям учителя, формулировке правил и заданий учебника. Интерес ребенка как нельзя лучше помогает легче запомнить, повышает работоспособность.

Учеба – это серьезный труд. И именно поэтому обучение должно быть интересным и занимательным, так как интерес вызывает удивление, будит мысль, вызывает желание понять явление.

Психологами доказано, что знания, усвоенные без интереса, не окрашенные собственными положительными эмоциями, не становятся полезными – это мертвый груз.

Активизировать – это значит целенаправленно усиливать познавательные процессы (восприятие, память, мышление, воображение) в мозгу учащихся, побуждать их затрачивать энергию, прилагать волевые усилия для усвоения знаний и умений, преодолевая трудности.

Существуют различные пути активизации учебной деятельности: *проблемное изложение материала, комментированные упражнения, самостоятельная работа учащихся, творческая работа детей, формирование стимулов к учению.*

Но можно выделить и другие способы активизации: *игровые методы, моделирование, занимательность, проведение нетрадиционных уроков.*

Младший школьник имеет специфические возрастные особенности: *неустойчивое внимание, преобладание наглядно-действенного мышления, повышенная двигательная активность, стремление к игровой деятельности, разнообразие познавательных интересов.*

Все это требует творческого подхода к работе учителя. Для того, чтобы поддерживать в течение всего урока внимание детей, необходима организация активной и интересной мыслительной деятельности. *«...без педагогической игры на уроке невозможно увлечь учеников в мир знаний и нравственных переживаний, сделать их активными участниками и творцами урока», – писал Ш.А. Амонашвили.*

Работая с детьми младшего школьного возраста, убеждаюсь, что самым действенным среди всех мотивов учебной деятельности является познавательный интерес. Он не только активизирует умственную деятельность в данный момент, но и направляет ее к последующему решению различных задач. Устойчивый познавательный интерес формируется разными средствами.

Одним из них является занимательность. Элементы занимательности, игра, все необычное, неожиданное вызывает у детей богатое своими последствиями чувство удивления, живой интерес к процессу познания, помогают им усвоить любой учебный материал.

Например, в процессе игры на уроке математики незаметно для себя учащиеся выполняют различные упражнения, где им приходится сравнивать множества, выполнять арифметические действия, тренироваться в устном счете, решать задачи. Игра ставит ученика в условия поиска, пробуждает интерес к победе, а отсюда – стремление быть быстрым, собранным, находчивым, уметь четко выполнять задания, соблюдать правила игры. В играх, особенно коллективных, формируются и нравственные качества личности. У них развиваются чувство ответственности, коллективизма, воспитывается дисциплина, воля, характер. Игра необходима и для сохранения преемственности между детским садом и школой.

На уроках математики я провожу устный счет, используя при этом игровые и занимательные задания, дидактические игры: «Собери букет», «Математическая рыбалка», «Кто быстрее?», «Молчанка», «Собери грибы», «Математический футбол».

Использую на своих уроках исследовательские задания в игровой форме: фокусы с задуманных чисел; задания с занимательными рамками и магическими квадратами; игры типа: «Кто первым получит 10».

Исследовательский характер этих заданий направлен на разгадывание способа выполнения фокуса или выработку выигрышной стратегии игры. *(Фокус. Задумайте число, прибавьте к нему 14, к результату прибавьте 6, вычитите задуманное число. У вас получилось 20. Формула для разгадывания фокуса:  $a + 14 + 6 - a = 20$ . Её можно проиллюстрировать на схематическом чертеже.)*

Прежде, чем приступить к разгадыванию фокуса, учащиеся несколько раз проверяют его с разными числами, закрепляя тем самым свои вычислительные навыки, не испытывая усталости, поскольку они заинтересованы в результате. Перспектива показать фокус другим стимулирует активную познавательную деятельность.

Участие в фокусе не обеспечивает исследовательской деятельности школьника, он решает исследовательскую задачу только при разгадывании его сути.

Особо хочу выделить игры связанные с двигательной активностью детей: «Живые цифры», «Лови мяч», «Решето».

Задачи со сказочным сюжетом усиливают интерес к самой задаче, побуждают ребёнка решить проблему, вызывают желание помочь литературным героям. Вот некоторые из задач.

*Доктор Айболит велел Бармалею принимать таблетки через каждые 15 минут. Через какое время Бармалей примет 4 таблетки?*

*Самый длинный бал королевства продолжался с 15 августа по 7 сентября включительно. Сколько дней продолжался праздник?*

Дети очень любят «Веселый счет» – рифмованные задачки. Первоклассникам, например, начертания цифр помогают запомнить веселые стихотворения. Геометрический материал легко запоминается благодаря сказкам, стихотворениям о геометрических фигурах.

Поддерживать интерес детей к учебе мне помогают яркие наглядные пособия. Приглашаю на уроки героев детских сказок – веселых человечков. Это Буратино, Мальвина, Незнайка, Карлсон и др. Они задают детям хитрые вопросы, приносят письма с заданиями.

Шарады, ребусы, кроссворды никого не оставят равнодушными. Большую ценность на уроке представляют загадки. *К.Д. Ушинский писал, что «загадка заляжет прочно в памяти, увлекая с собой и всё объясняя к ней привязанное».* На различных этапах урока я использую загадки (в основе которых лежит сравнение) в качестве приёма, активизирующего познавательный интерес и мыслительную деятельность.

Детям нравятся нетрадиционные уроки. На мой взгляд, нетрадиционный урок не только может, но и должен быть использован в начальной школе, так как является одним из действенных способов активизации учебной деятельности.

Нетрадиционные уроки чаще имеют место при проверке и обобщении знаний учащихся, закреплении и повторении изученного материала.

Использую на уроках элементы здоровьесберегающих технологий: периодическая смена поз, физкультминутки для глаз с помощью расположенных в пространстве ориентиров. Это могут быть разного рода траектории, по которым дети «бегают глазами, бумажные офтальмотренажёры, например, пирамидки или тарелки с разноцветными кружками.

Современные интерактивные средства обучения позволяют интенсифицировать многие традиционные виды учебно-познавательной деятельности, облегчить понимание учащимися сути изучаемых зависимостей или отношений, превратить работу на уроке в увлекательное занятие по открытию нового. Возможности мультимедиа позволяют сделать урок насыщеннее, продуктивнее, эмоционально богаче. Приходя на урок, ребята спрашивают: «Что нового будет сегодня? Что интересного?» А это значит, что ещё до урока есть учебная мотивация, развить которую – одна из важнейших творческих задач учителя. При проведении уроков использую компьютерные презентации на различных этапах урока: для проведения устного счёта, в качестве тренажёра при формировании вычислительных навыков, для осуществления самоконтроля, при проведении физкультминуток.

Народная пословица гласит: «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать». Общеизвестно, что большую часть информации мы получаем визуально. Реализовать на уроках один из важнейших принципов дидактики – принцип наглядности – значит обеспечить высокий уровень усвоения предлагаемого материала.

Для меня большое счастье видеть светящиеся глаза встречающих меня детей. Я черпаю в них силы, вдохновение, веру в себя и в то, что смогу подарить им сегодня что-то хорошее, ну хотя бы интересный урок.

**Г. Д. СВЕНТЕЦКАЯ**

Козенская средняя школа Мозырского района (г. Мозырь, Беларусь)

### **АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Учение, лишённое всякого интереса и взятое только силой принуждения, убивает в ученике охоту к овладению знаниями. Приохотить ребенка к учению гораздо более достойная задача, чем приневолить.

К.Д. Ушинский

Идея формирования познавательных интересов учащихся является одной из самых значимых. Нужно разбудить живые склонности в каждом ученике, помочь найти свое призвание и следовать ему.

Физика формирует творческие способности учащихся, их мировоззрение и убеждение, то есть способствует воспитанию высоконравственной личности.

Эта основная цель обучения может быть достигнута тогда, когда в процессе обучения будет сформирован интерес к знаниям, так как только в этом случае можно достигнуть эффекта сопереживания, пробуждающего определенные нравственные чувства и суждения учащихся.

Наличие познавательных интересов у школьников способствует росту их активности на уроках, качества знаний, формированию положительных мотивов учения, активной жизненной позиции, что в совокупности и вызывает повышение эффективности процесса обучения. Познавательные интересы учащихся к физике складываются из интереса к явлениям, фактам, законам; из стремления познать их сущность на основе теоретических знаний, их практическое значение и овладеть методами познания – теоретическими и экспериментальными. Познавательная направленность ученика носит избирательный характер. Когда те или иные понятия, предметы или явления представляются ему важными, имеющими жизненную значимость, тогда он с увлечением ими занимается, старается все это глубоко изучить. В противном случае интерес ученика носит случайный, поверхностный характер. Организация различных форм работы по интересам дает учащимся возможность проявить свои индивидуальные склонности, обнаружить и развить способности.

Все темы курса физики содержат внутренние возможности для формирования познавательных интересов учащихся.

Как же побудить интерес учащихся к предмету?

Рассмотрим это на примере изучения темы «Электрические явления» в 8 классе.

Урок «Электризация тел. Два рода зарядов» является первым уроком в данной теме, поэтому очень важно побудить у каждого ученика чувства удивления и восхищения, которые затем должны вызвать любознательность, интерес и стремление узнать новое, что в свою очередь вызовет у учащихся стремление к самостоятельному поиску ответов на интересующие их вопросы.

Начинать урок можно с рассказа об истории открытия явления электризации тел, происхождения слова «электризация». Для постановки познавательной проблемы на данном уроке эффективно использовать количественные и качественные задачи.

При изучении вопроса «Измерение напряжения» продемонстрировать прибор, название которого учащиеся узнают, разгадав ребус. Далее, рассмотрев вольтметр, отвечают на вопросы: как называется прибор? Как он условно обозначается на схемах? Каково его назначение? Каковы пределы его измерений? Какова цена деления? Какова погрешность измерения? Правила пользования прибором? Как с помощью вольтметра измерить напряжение на полюсах источника?

Рассмотреть вопрос «Единица напряжения» поможет головоломка. Каждой цифре на изображении электроприбора нужно сопоставить букву на его условном изображении. Если ребята сделают это правильно, то на пересечениях соответствующих строк и столбцов центрального квадрата получат пять букв, из которых нужно составить слово – название единицы напряжения.

При решении задач также можно реализовать схему развития познавательной активности. Так по теме «Соединения проводников», решить задачу «Электрические рыбы». Используя межпредметные связи, рассказать об электрических угрях, особенностях их строения «батарей», вырабатывающие большое напряжение. Рассказ сопровождать рисунками, схемами, что вызывает познавательный интерес у учащихся. Далее предложить решить экспериментальную задачу: «На парте находятся 3–4 батарейки, соединительные провода, вольтметр. Перед вами схема соединения электрических элементов угря. Используя предложенные источники тока, выведите формулы для расчета напряжения на одном элементе, рассчитайте его и проверьте экспериментально.

Затем учащиеся рассчитывают напряжение на одном электрическом элементе в теле угря, если электрический орган создает напряжение 500 В.

На факультативных занятиях ребята с большим интересом исследуют «черные ящики».

Создание поисковой ситуации на уроке, возбуждение у учащихся познавательных потребностей и интересов, развитие познавательной самостоятельности и формирование на их основе социально-значимых мотивов учения и образования помогает проблемно – поисковый метод.

При изучении закона Ома для участка цепи возникает проблемная ситуация: как связаны между собой сила тока в проводнике, напряжение на его концах и сопротивление проводника? Для ответа на вопрос учащиеся проводят опыты, строят графики и приходят к нужным выводам.

Для проверки закона Джоуля-Ленца, ученик проводит опыт по нагреванию воды: сняв показания, производя расчет работы электрического тока и количества теплоты, которое пошло на нагревание воды, учащиеся видят их равенство. Далее второй ученик демонстрирует работу собранного им транзисторного радиоприемника и определяет работу протекающего в нем электрического тока за 60 секунд. Полученный результат сравнивается с результатом, полученным первым учеником. Делается вывод о выделении тепла согласно Джоуля-Ленца.

В 8 классе удачно проходит семинар, посвященный электрическим зарядам и электрическому полю.

Массовая форма организации внеурочной работы по физике предполагает проведение недель или декад физики, физических вечеров и викторин и т. д. Приведу план проведения недели физики.

День первый. Начало недели. Ознакомление с программой недели.

Конкурс рисунков, кроссвордов, ребусов, головоломок.

День второй. Магия электричества (для 1–4 классов проводят учащиеся 8–9 классов).

День третий. Урок-диалог «В гостях у госпожи электризации» (для 8 классов).

День четвертый. Конкурс творческих проектов (6–11 классы).

День пятый. Вечер «Физика. НТР. Нравственность» (для 9–11 классов).

День шестой. Подведение итогов. Награждение.

В процессе обучения физике изменяется объект интереса учащихся. Вначале это факты, опыты, явления; затем – возможность их объяснения; потом – глубокое их истолкование и теоретическое обобщение на основе ведущих теоретических идей, приводящее к пониманию физической картины мира.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаев, А.И. Методика преподавания физики в средней школе / А.И. Бугаев. – М.: Просвещение, 1984. – 314 с.
2. Иванова, Л.А. Проблема познавательной деятельности учащихся на уроках физики при изучении нового материала / Л.А. Иванова. – М.: МГПИ, 1978. – 110 с.
3. Ланина, И.Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики / И.Я. Ланина. – М.: Просвещение, 1985. – 126 с.

**С. В. СЕЛИВОНИК**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ В ДЕСЯТОМ КЛАССЕ**

На современном этапе, когда объемы получаемой информации велики, выделить из них самое важное и необходимое в нужный момент бывает крайне сложно. Поэтому в процессе обучения перед учащимися возникает проблема необходимости запоминания, усвоения и логического структурирования информации.

Поисками способов структурирования информации занимались многие исследователи, которые неоднократно предлагали для такой цели использование различных карт или диаграмм, на которых отображались связи между различными понятиями и фактами, выстроенными в логичную и продуманную систему.

Так, например, с 70-х годов XX века методики использования диаграммы связей, диаграммы Исикавы, диаграммы Ганта, матрицы связей применялись в Японии, что, по мнению многих исследователей, способствовало прорыву в экономике страны.

В последние годы педагоги и психологи рассматривают возможности использования «карт структурирования информации» в процессе обучения школьников различным предметам, в том числе и математике. Синонимами указанного выше понятия являются: «карты ума», «интеллект-карты», «карты разума», «карты памяти», «карты знаний», «мыслительные карты», «ментальные карты» [1; 2; 3].

Основоположником использования методики ментальных карт считается психолог Тони Бьюзен. Суть его методики заключается в том, что, в первую очередь, выделяется основное понятие или факт, от которого потом «расходятся» ветви следующих понятий и фактов. Это способствует охвату рассматриваемого материала в целом, выделяя его существенные особенности, создавая условия для структурирования и обобщения изучаемого материала.

В нашем исследовании мы используем понятие «ментальные карты». Под ментальными картами в данном случае будем понимать инструмент, позволяющий эффективно работать с учебной информацией (структурировать, визуализировать, обобщать, систематизировать информацию).

В рамках проводимого исследования «Использование ментальных карт в обучении десятиклассников стереометрии» нами изучается возможность использования ментальных карт на уроках обобщения и систематизации изученного материала. Основными задачами исследования являются: разработка ментальных карт по стереометрии для десятого класса, апробирование их на уроках геометрии, разработка методических рекомендаций по их использованию в педагогическом процессе учреждений образования.

Рассмотрим пример ментальной карты по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей», разработанную под нашим руководством студенткой пятого курса физико-математического факультета А. Панкратовой с помощью программы XMind.

В оригинале ментальная карта интерактивна, например, можно настроить, чтобы при наведении курсора на иконки с символическим изображением текста появлялась дополнительная информация. Перед началом использования она сворачивается до такого вида (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Ментальная карта «Перпендикулярность прямых и плоскостей» (в «свернутом» виде)**

Центральная часть карты позволяет увидеть сразу все содержание изучаемой темы (по параграфам), причем тема каждого параграфа сопровождается рисунками, связанными с практической деятельностью человека. Используемый для выделения важных фактов на карте цвет – красный, желтый, оранжевый. С точки зрения психологов, скорость восприятия этих цветов достаточно высокая, что позволяет сконцентрировать внимание на более важных фактах и быстрее запомнить их. Синий, коричневый и зеленый цвета (которые позитивно воспринимаются большинством людей) используются для рассмотрения основных примеров и задач, что позволяет настраивать учащихся на плодотворную и длительную умственную деятельность.

В процессе работы с картой ее удобно разворачивать, кликая «плюсики». Постепенное разворачивание карты позволяет активизировать учебно-познавательную деятельность, создавая проблемные ситуации, в которых ученики могут высказывать свои предположения о том, что должно находиться на следующем уровне ветвления. При этом происходит повторение, обобщение и приведение знаний школьников в систему.

Разработанная карта предлагает к просмотру четыре ветви. Каждая ветвь разворачивается по схеме: формулировки определений и теорем, сопровождаемые рисунками, задачи для решения. Для каждой ветви предусмотрены дополнительные вопросы и элементарные задачи (первого и второго уровней), которые позволяют учителю выявить пробелы в знаниях учащихся и откорректировать их в соответствии с требованиями программы.

Использование данной разработки облегчает задачу учителя. На экран выводятся уже готовые чертежи, что позволяет значительно сэкономить время на уроке. Ментальная карта хорошо воспринимается; текстовая информация легко считывается со слайдов; крупный шрифт, выделение цветом, применение схем способствуют структурированию изучаемого материала.

Нами разработаны карты по следующим разделам стереометрии десятого класса: 1) «Введение в стереометрию»; 2) «Параллельность прямых и плоскостей»; 3) «Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикулярность плоскостей».

Учитель может использовать разработанные ментальные карты частично (постепенно) на этапе:

- введения новых понятий (перпендикулярность прямых; перпендикуляр и наклонная и т. д.);
- изучения теорем и следствий;
- первичного закрепления изученного материала.

Разработанные карты могут использоваться учителем полностью на уроках обобщения и систематизации знаний.

Применение ментальных карт при обучении геометрии дает возможность создать условия для структурирования и визуализации изучаемого материала и позволяет:

- активизировать деятельность учащихся за счет новизны и необычности такой формы работы;
- учитывать принцип наглядности в процессе обучения математике, используя современные компьютерные технологии;
- расширить возможности визуализации учебного материала, делая его более понятным и доступным для учащихся;
- создать условия для осмысления, систематизации и длительного запоминания изученного.

**С. В. СЕЛИВНИК, Н. С. КОВАЛИК**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

### **ЗАДАЧИ ОЛИМПИАДНОГО ХАРАКТЕРА ПО МАТЕМАТИКЕ КАК ОДНО ИЗ СРЕДСТВ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Активная познавательная деятельность самого учащегося в рамках деятельностного подхода является основой обучения, поскольку способствует развитию (на основании приобретаемых в процессе деятельности знаний, умений и навыков) мышления, самостоятельности, инициативности, творчества.

Психологи и педагоги выделяют различные уровни активности, с которой учащиеся включаются в обучение:

- репродуктивно-подражательный, поисково-исполнительский и творческий (Г.И. Щукина);
- воспроизводящий, интерпретирующий и творческий (Т.И. Шамова).

На репродуктивно-подражательном (или воспроизводящем) уровне активности учитель работает с учащимися по принципу «делай как я» или «повтори за мной». Процесс обучения в этом случае строится репродуктивно: от учащихся требуется понять, запомнить, воспроизвести информацию, уметь выполнять действия по образцу. В данном случае упор делается на развитие памяти, а не мышления и творчества.

При репродуктивном обучении учащиеся овладевают определенным набором алгоритмов решения задач, а при решении новой, нестандартной задачи от учащихся можно услышать: «мы такие задачи не решали», то есть учащиеся не в состоянии переработать информацию и применить полученные знания к ее решению.

На поисково-исполнительском (или интерпретирующем) уровне познавательной активности учащиеся стремятся применить знания и способы деятельности (освоенные) к новым ситуациям, в частности, к решению новых, не известных для них математических задач.

Таким образом, одной из задач воспитания и обучения математике является создание условий для развития познавательной активности учащихся. Познавательная активность определяется как «личностное свойство, которое

приобретается, закрепляется и развивается в особым образом организованном процессе познания с учетом индивидуальных и возрастных особенностей учащихся» [1, с. 47]. Следует отметить, что различные исследователи видят источники активности:

- в мотивах и потребностях самого человека (Е.В. Коротаева);
- в личности преподавателя и методах его работы: интенсификация умственной деятельности учащихся, интенсификация общения в русле «учитель–ученик» и «ученик–ученик», интерактивность обучения (С.Д. Смирнов);
- в естественной среде, окружающей человека: творческий характер деятельности, игровой характер проведения занятий, состязательность (В.А. Беловолов).

Мы считаем, что включение школьников в обучение математике на поисково-исполнительском и творческом уровнях активности возможно за счет использования учителем задач олимпиадного характера.

Олимпиадная задача в математике (или задача олимпиадного характера) – термин обозначения круга задач, для решения которых обязательно требуются неожиданный и оригинальный подход. Цель создания задач этой категории – воспитание в будущих математиках таких качеств, как творческий подход, нетривиальное мышление и умение изучить проблему с разных сторон [2; 3].

Решение олимпиадных задач позволяет учащимся накапливать опыт в сопоставлении, сравнении, анализе, наблюдении, выявлять математические закономерности, высказывать догадки, нуждающиеся в доказательстве.

Анализ содержания математических олимпиад (различных уровней) за последние пять лет позволил выделить основные темы, на изучение которых должен ориентироваться учитель математики, работающий в пятых-шестых классах. Нами выделены типы задач олимпиадного характера и основные методы их решения, с которыми можно знакомить школьников уже в шестом классе:

- 1) задачи на числовые зависимости (метод моделирования – уравнение, решаемое полным перебором возможных вариантов);
- 2) задачи на инварианты (метод полного перебора, метод конструирования инварианта);
- 3) задачи на использование графов и кругов Эйлера;
- 4) задачи на использование принципа Дирихле (метод косвенного доказательства – от противного);
- 5) задачи на разрезание и построение (метод конструирования и выбор оптимального варианта);
- 6) задачи на раскраски (теория «покрытия», методы комбинаторной геометрии) и некоторые другие [2; 3].

В настоящее время в рамках темы исследования «Задачи олимпиадного характера по математике в шестом классе как средство развития у учащихся познавательного интереса» решается задача оптимального отбора содержания для факультативных занятий. Основная цель – создание условий для развития одаренных школьников и пролонгированной подготовки их к участию в олимпиадном движении.

При отборе задач олимпиадного характера для работы со школьниками шестого класса учитываем принцип занимательности. Это способствует созданию условий для развития познавательной активности школьников на поисково-исполнительском (или интерпретирующем) уровне, и также на творческом уровне.

Приведем примеры некоторых задач, которые можно предложить учащимся шестого класса на факультативном занятии «Без логики нет математики».

1. Пятнадцать шариков можно сложить в виде треугольника, но нельзя сложить в виде квадрата – одного шарика не хватает. Из какого количество шариков, не превосходящего 50, можно сложить как треугольник, так и квадрат [4, с. 5]?

2. Шесть одинаковых кругов помещены в прямоугольник, а вершины меньшего прямоугольника находятся в центрах кругов. Периметр меньшего прямоугольника равен 60 см. Найдите периметр большего прямоугольника [4, с. 7].

Нами отобран теоретический и практический материал по избранным темам. Изучение каждой темы выстроено по следующей схеме: 1) теоретический материал, 2) задачи для совместного решения и обсуждения, 3) задачи для самостоятельной работы учащихся. Система разрабатываемых задач направлена на развитие у учащихся мыслительных операций: анализа, синтеза, обобщения, абстрагирования; умений наблюдать, формулировать гипотезы, доказывать их или опровергать, а также на развитие интуиции, воображения, что, в свою очередь, способствует развитию познавательной активности школьников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коротаева, Е.В. Обучающие технологии в познавательной деятельности школьников / Е.В. Коротаева. – М.: Сентябрь, 2003. – 176 с.
2. Селивоник, С.В. Методы решения задач олимпиадного характера в процессе обучения шестиклассников математике / С.В. Селивоник, Н.С. Ковалик // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии: сб. материалов регион. науч.-практ. конф., Брест, 22–23 октября 2013 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; под общ. ред. О.В. Матусика. – Брест: БрГУ, 2013. – С. 159–160.
3. Ковалик, Н.С. Методы решения задач олимпиадного характера на факультативных занятиях по математике / Н.С. Ковалик // От идеи – к инновации: материалы юбилейной XX Республ. студ. науч.-практ. конф., Мозырь, 16 апреля 2013 г.: в 2 ч. / УО «МГПУ имени И.П. Шамякина»; редкол. И.Н. Кравевич (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2013. – Ч. 1. – С. 185–186.
4. Дуванова, В.С. Нестандартные задачи по математике для учащихся 5–6 классов: учебно-методическое пособие / В.С. Дуванова, С.В. Селивоник; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест: БрГУ, 2010. – 76 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MS POWER POINT В ИГРОВЫХ ФОРМАХ ОБУЧЕНИЯ

В наше время одним из главных показателей результативности обучения есть уровень формирования у учеников способности самостоятельно получать новые знания в процессе учебно-познавательной деятельности. Этот показатель достигается различными средствами активизации процесса обучения, среди которых выделим учебно-познавательную (дидактическую) игру, представляющую собой целенаправленную организацию учебно-познавательных взаимодействий субъектов обучения [1].

По результатам многих исследований дидактическая игра как педагогическое средство обучения может предусматривать разные проблемные ситуации, которые могут быть положены в основу разработки компьютерных программ-тренажеров, имитационно-моделирующих программ, виртуальных обучающих миров и т. д.

Целью работы было создание игровой среды в популярной программе MS Power Point, которая давала бы возможность в интересной форме не только проверить, а и некоторым образом систематизировать и обобщить знания учащихся по теме «Треугольники».

Для реализации идеи была проанализирована современная классификация компьютерных игр, уточнена структура типичной дидактической игры, а также выделены этапы создания игры и ориентировочные сюжетные линии.

В школьном возрасте дети интересуются фэнтезийными произведениями, в которых раскрываются проблемы добра и зла, межличностных отношений, дружбы и верности. Ярким примером такого произведения является роман «Властелин колец» Дж.Р.Р. Толкиена, по мотивам которого мы и задумали сюжет авторской игры «Сокровища Средиземья».

Поскольку средой разработки игры было приложение MS Power Point, то сначала нужно было оценить возможности организации этапов игры технически и методически. Технически мы могли оперировать гиперссылками, эффектами анимации, использованием различных изображений и аудиоподдержкой. Мы принципиально не использовали элементы программирования, поскольку целью нашей работы было не только создание игры, а демонстрация всех этапов разработки для учителей, которые в своем большинстве не владеют навыками программирования.

Основная цель игры – добраться до сокровищ, которые охраняет злой дракон. Для достижения цели необходимо пройти все уровни (правильно ответить на все предложенные задания). В случае правильного ответа игрок переходит к следующему этапу (заданию), если же ошибается – возвращается на определенный шаг назад. В финале игры игрок встречается с трехглавым драконом, которого можно победить, лишь решив правильно подряд три последних задания. В случае ошибки игрок возвращается на начало игры.

Долгие поиски удачной структуры игры привели к следующей схеме прохождения этапов (рисунок 1). На схеме «+» и «-» определяют соответственно правильный и неправильный ответы.

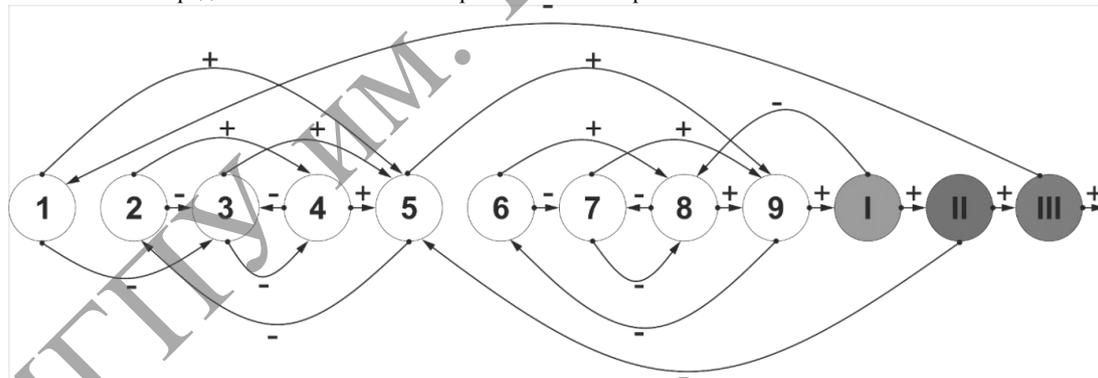


Рисунок 1 – Схема прохождения этапов игры

Из схемы видно, что тот, кто всегда правильно отвечает на все предложенные задания, за 4 шага доберется к последнему испытанию. Самый «несчастливый» ученик должен пройти большее количество шагов. Последнее испытание (в логове самого дракона) предусматривает решение трех задач, которые в случае ошибки возвращают игрока на несколько шагов назад. Неудачный ответ на последнюю задачу предусматривает возвращение в начало игры.

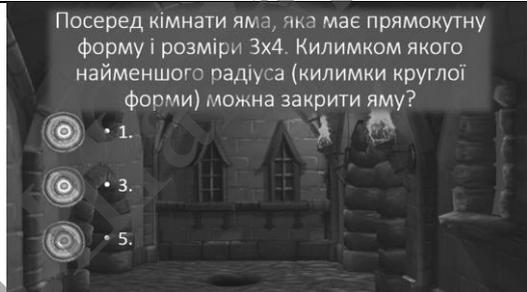
Нами подбирались специфические задачи с ориентацией на практику жизни и «компетентностное» содержание. Были исследованы действующие учебники по математике, задания олимпиад «Кенгуру». После оценки содержания задач на предмет их интересности для учеников начальный перечень задач был несколько изменен. Количество заданий было уменьшено до 12, а потом они были переформулированы в ситуативные, проблемные и компетентностные (две из них поданы в таблице 1).

Результаты использования такой игры показали следующее:

1) детям было интересно решать математические задачи, сформулированные не сухим математическим, а «фэнтезийным» языком;

- 2) систематизация, обобщение, контроль знаний в форме игры не воспринимается учениками как «стрессовый» этап обучения;
- 3) недостатком созданного контента можно считать отсутствие количественного накопления оценки;
- 4) успешное прохождение этапов игры даже неуспевающим ученикам способствует повышению внимания и заинтересованности к математике.

Таблица 1 – Пример переформулирования условий задач

Оригинал условия	Интерпретация
<p>Треугольник с какими сторонами существует?          6 см, 5 см, 12 см;          3 см, 4 см, 5 см;          1 см, 2 см, 3 см</p>	 <p>Двері відкриває магічний ключ, кінець якого має форму трикутника. Який ключ відкриє двері?</p> <p>Рисунок 2</p>
<p>Стороны прямоугольника равны 3 и 4 см. Какую длину должна иметь диагональ прямоугольника?</p>	 <p>Посеред кімнати яма, яка має прямокутну форму і розміри 3х4. Килимком якого найменшого радіуса (килимки круглої форми) можна закрити яму?</p> <p>Рисунок 3</p>

Результаты работы докладывались на Всеукраинской научно-практической конференции «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця» [2, с. 158]. Учебный контент был представлен на Всеукраинском конкурсе «Учитель – новатор» [3]. Полученный опыт внедрения и апробации созданного контента говорят об актуальности и необходимости использования информационных продуктов такого типа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горленко, В. ЭВМ и дидактические игры / В. Горленко // Информатика и образование. – 1989. – № 1. – С. 81–82.
2. Безуглий, Д.С. Використання середовища Microsoft Power Point для створення комп'ютерних навчальних ігор / Д.С. Безуглий // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК-2013): матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 5–6 грудня 2013 р., м. Суми. – Суми: ВВП «Мрія», 2013. – С. 158–160.
3. Microsoft – «Вчитель-новатор» [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/ukraine/vchytel-novator/>.

**Н. В. СИЛАЕВ, А. В. ЯНУШ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### О БИБЛИОТЕКАХ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Как показал опыт начального периода преподавания основ информатики в школе (1985–1987) [1], ориентация на «поверхностную» адаптацию фактически чисто программистского подхода для формирования «алгоритмического стиля мышления» [2] школьников не очень эффективна. Обращает на себя внимание то, что этот факт был замечен и за рубежом [3]. Поэтому на смену первым учебникам [1] пришло пособие [4], в котором был предложен своеобразный подход привития навыков алгоритмического стиля мышления на современном уровне, с

использованием, фактически, идей объектно ориентированного программирования (ООП) и привлечением для этого исполнителя Робот.

Учитывая современное состояние преподавания информатики в нашей республике в области формирования алгоритмической культуры, мы пришли к тому выводу, что и в условиях высшей школы для создания «мостика» между школьной подготовкой и вузовскими требованиями, есть необходимость разработки своеобразного адаптивного средства. Им, на наш взгляд, может служить библиотека программных средств, построенная на идеях ООП и реализующая расширенные возможности исполнителя Робот. Подобные библиотеки нами разработаны как для среды Delphi, так и для современных сред программирования на языках С# и Java.

Как показывает практика, занятия с применением подобных библиотек достаточно эффективны, ибо способствуют активизации восприятия материала по основам программирования для вчерашних школьников. Мы заметили, что очень важное значение при этом играет правильный подбор и разнообразие задач, а также средств их формирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Основы информатики и вычислительной техники: проб. учеб. пособие для сред. учеб. заведений: в 2 ч. / Под ред. А.П. Ершова, В.М. Монахова. – М.: Просвещение, 1986. – 2 ч.

2. Кушниренко, А.Г. 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать: метод. пособие / А.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедев. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 464 с.

3. Пейперт, С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи / С. Пейперт; под ред. А.В. Беляевой, В.В. Леонаса. – Пер. с англ. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.

4. Кушниренко, А.Г. Основы информатики и вычислительной техники / А.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедев, Р.А. Сворень. – М.: Просвещение, 1990, 1991, 1993, 1996.

**З. Н. СИЛАЕВА, Н. П. КОВАЛИК**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО СТЕРЕОМЕТРИИ**

Ведущую роль в современном образовательном процессе занимает информатизация, предоставляющая учителю колоссальные возможности, поскольку может не только эффективно применяться при передаче знаний, но и способствует саморазвитию ученика. Работа со специальными программами позволяет достичь наглядности, эффективности в исследовательской работе, дифференциации работы учащихся, привития навыков самоконтроля.

Ярким примером компьютерной программы, использующей виртуальное трехмерное моделирование и конструирование, является программа динамической геометрии «Математический конструктор» [1]. Данная программная среда дает возможность не просто иллюстрировать с помощью динамических моделей геометрические понятия и факты, решения задач, но экспериментально искать пути решения наиболее интересных задач.

Нашей целью было создание с помощью программы «Математический конструктор» компьютерного тренажера для построения сечений многогранников. К числу главных удобств использования такого тренажера на уроке стереометрии можно отнести наличие готовых моделей-иллюстраций, на которых базируется построение сечений, а также возможность в ходе решения задачи использовать «поворотный механизм», встроенный в динамический чертеж, что позволяет учащимся легче находить нужную последовательность построений. В программе поддерживается автоматическая проверка геометрических построений и символьных ответов, в связи с чем тренажер может успешно применяться для самостоятельной работы учащихся: нами составлены тесты проверки навыков с автоматическим выставлением отметки.

Как показывает практика, уроки с применением тренажера очень эффективны, так как они способствуют активизации разных каналов восприятия учащихся. При этом реализуются принципы доступности, наглядности и дифференцированного обучения: учащимся предоставляется свободный выбор как темпа изучения материала, так и его глубины и разнообразия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровский, В.Н. 1С: Математический конструктор – новая программа динамической геометрии / В.Н. Дубровский, Н.А. Лебедева, О.А. Белайчук // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – № 3. – С.47–56.

**И. М. СТЕПАНЬКОВА**

Козенская средняя школа Мозырского района (г. Мозырь, Беларусь)

## **УРОВНЕВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ**

Самое интересное в идеях –  
это попробовать их на деле.  
Р. Бах

Необходимость введения в образовательную практику уровневой дифференциации обусловлена тем, что в условиях большого объема учебной информации возникла проблема перегрузки школьников. В такой ситуации обучать всех школьников на одном высоком уровне практически невозможно. Тем более, что он является часто недостижимым для многих учащихся. А это означает появление у большинства из них отрицательной направленности к образовательному процессу в целом.

Уровневая дифференциация осуществляется не за счет уменьшения объема изучаемой информации, а обеспечивается ориентацией школьников на различные требования к его усвоению.

Существенной особенностью технологии уровневой дифференциации обучения является ее органическая связь с системой контроля результатов учебного процесса и системой оценивания достижений школьников. При контроле знаний дифференциация углубляется и переходит в индивидуализацию (индивидуальный учет достижений каждого учащегося).

Предусматривается:

- тематический контроль;
- полнота проверки обязательного уровня подготовки;
- открытость образцов проверочных заданий обязательного уровня;
- оценка методом сложения (общий зачет = сумма частных зачетов);
- двоичность в оценке обязательного уровня (зачет-незачет);
- повышенные оценки за достижения сверх базового уровня;
- кумулятивность итоговой отметки (годовая отметка вытекает из всех полученных).

Дифференциация – это не право учителя сортировать детей, а право учащегося на выбор определенного содержания образования и форм познавательной деятельности в соответствии со своими образовательными запросами и им самим осознанными образовательными возможностями. Неумело проведенная дифференциация может негативно сказаться на уровне самооценки как сильных (ее неоправданное завышение), так и слабых (ее неоправданное занижение) учащихся. Недопустима дифференциация, не соотношенная с возрастными особенностями учащихся и степенью устойчивости

В зависимости от конкретных условий учебная деятельность учащихся приводит к различным результатам в овладении системой знаний и умений по информатике, в развитии индивидуальности школьника.

В соответствии со спецификой курса «Информатика» выделяют следующие основные формы проверки результатов учебной деятельности учащихся: устный, письменный и практический контроль уровня теоретической и практической подготовленности.

При проведении разноуровневых тематических работ по разным темам видно, что учащиеся с большой охотой выбирают уровень задания, стараясь получить максимально возможный балл. Но вместе с тем они не всегда правильно могут оценить свои возможности: бояться браться за задание более высокого уровня, довольствуясь средним, поэтому при составлении заданий необходимо учитывать не способности учащихся, а их реальную подготовку и возможность сделать верный выбор. Именно к правильному выбору и необходимо готовить учащихся, чтобы они не боялись переоценить свои возможности. Такой подход ведет к развитию творческой личности, а не замкнутого на достигнутом результате человека.

Работая с разноуровневой системой оценки знаний и умений учащихся по информатике можно сделать некоторые выводы:

- не следует разбивать учащихся на группы, т. к. это ограничивает их творческие способности, ставит в психологическую зависимость от учащихся, находящихся в группах более высокого уровня.
- задания должны быть составлены таким образом, чтобы ученик мог охватывать разные уровни сложности от самого простого до сложного и делать свой выбор в зависимости от своих возможностей и желания получить высокий балл;
- суммарный балл должен складываться из набранных баллов по выполненным разноуровневым заданиям. Балл за выполнение более сложного уровня дополняется баллами за выполнение более простых заданий. Это дает возможность оценить знания учащегося по всему курсу материала и выставить отметку, которая максимально оценит его знания и по теории и по практике.

Рассмотрим использование разноуровневой системы оценки знаний и умений учащихся на примере тематического контроля по теме «Аппаратное и программное обеспечение компьютера» 7 класс.

Учащимся предлагается пять уровней. Два первых уровня используются для проверки теоретических знаний, третий уровень совмещает и теорию и практику. Четвертый и пятый уровни имеют практическую направленность. Пятый уровень дает возможность развивать творческое мышление.

### Уровень 1 (2 балла)

1. Программное обеспечение – это...

- а) текстовый редактор;
- б) комплекс всех программ для обработки информации;
- в) комплекс всех программ для обработки графической информации.

2. Программа – это ...

- а) последовательность команд, которую выполняет компьютер в процессе обработки информации;
- б) последовательность команд, которую выполняет компьютер для обработки графической информации;
- в) последовательность команд, которую выполняет компьютер для обработки текстовой информации.

### Уровень 2 (3 балла)

1. Операционная система – это ...

2. Виды программного обеспечения

3. Приведите примеры Прикладного ПО

### Уровень 3 (5 баллов)

1. Функции операционной системы

2. Что такое файл?

3. Создать на диске древовидную структуру

```
D:/ ---- GOROD -----SCHOOL1 ----- 10 A ---- Ivanov.doc
      |
      |----- 11 A ---- Andrej.jpg
      |
      |-----SCHOOL2----CLASS----10
      |
      |-----10 B
```

### Уровень 4 (10 баллов)

#### Выполнить данное задание

1. Открыть Мой компьютер
2. Перейти на диск D:
3. Создать на диске D: папку Весна
4. Открыть папку Весна
5. Создать в папке Весна папку Лето
6. Открыть папку Лето
7. Создать в папке Лето текстовый файл Март

8. Открыть файл Март и записать текст.  
Зима недаром злится,  
Прошла её пора.  
Весна в окно стучится  
И гонит со двора.

9. Закрыть файл Март и сохранить.

10. Скопировать файл Март из папки Лето в папку Весна.

11. Скопировать файл Март из папки Лето на диск D:

12. Переименовать файл Март в папке Весна в файл Март1

13. Переименовать файл Март на диске D: в файл Март2

### Уровень 5 (15 баллов)

Создайте в отведенной вам папке на диске структуру папок. Измените данную структуру папок так, чтобы она включала всех членов вашей семьи. В каждой из папок создайте текстовый файл, в котором запишите данные о данном члене семьи: имя, отчество, фамилию, дату рождения и другие сведения.

Баллы	1-3	4-6	7-9	10-13	14-18	19-23	24-28	29-32	33-35
Отметка	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Использование разноуровневой системы оценки знаний и умений учащихся обеспечивает дифференцированный подход к оценке учебной деятельности школьников, повышает заинтересованность в получении лучших результатов, формирует привычку самооценки личной деятельности, позволяет более объективно оценивать учебную деятельность, наблюдать динамику успеха, положительно влияет на развитие творческих способностей учащихся.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Образовательный стандарт. Общее среднее образование. Информатика, Министерство образования Республики Беларусь. – Минск, 2012.

2. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998.

3. Кухарев, Н.В. Диагностика педагогического мастерства и педагогического творчества / Н.В. Кухарев, В.С. Решетько. – Минск: Образование и воспитание, 1996.

**О. И. ТЕРЕЩЕНКО, М. И. ЕФРЕМОВА**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ЦЕЛЕВЫЕ УСТАНОВКИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ»**

В школьном курсе геометрии учащиеся имеют дело с различными видами отношений. Среди них важное место занимают бинарные отношения, заданные на множестве прямых и плоскостей: параллельность, перпендикулярность. Сведения о прямых и плоскостях являются основополагающими в курсе стереометрии, поэтому учащиеся должны получить прочные знания при изучении этого учебного материала.

Темой «Параллельность прямых и плоскостей» фактически начинается изучение систематического курса стереометрии. Следовательно, основное назначение этой темы – сформировать у учащихся умения, направленные на моделирование геометрических объектов, на исследование их свойств и измерения величин, связанных с ними. С этой целью вводятся основные понятия стереометрии и отношения между ними. Проводится классификация взаимного расположения прямых и плоскостей по «запасу» общих точек у них, изучаются соответствующие признаки их расположения в пространстве.

В процессе изучения данной темы углубляются, систематизируются знания учащихся об аксиоматическом построении математической теории, развивается как логическое мышление учащихся, так и их пространственные представления, формируются умения в изображении пространственных фигур на плоскости, и понимание того, что пространственные геометрические фигуры являются математическими моделями реально существующих предметов.

На изучение данной темы программой отведено 22 учебных часа. Учебный материал данной темы необходимо спланировать так, чтобы после его изучения учащиеся умели:

- установить в пространстве взаимное расположение прямых и плоскостей, в частности, параллельность прямых, параллельность прямой и плоскости, параллельность двух плоскостей, скрещивающихся прямых;
- строить изображения пространственных фигур и на них выполнять несложные построения элементов, определенных фигур, точек пересечения прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей, сечений куба, тетраэдра и др.;
- применять полученные сведения для решения различных задач на построение сечений.

У большинства учебных пособий по геометрии, в том числе и действующем учебнике «Геометрия» Шлыкова В.В. отношение параллельности прямых и плоскостей изучается раньше, чем отношение перпендикулярности. Такой подход дает возможность четко провести идею аксиоматического построения стереометрии, сконцентрировать внимание на задачах доказательства и построения. При такой последовательности изучения этих отношений учащимися легче воспринимаются рисунки пространственных фигур на плоскости, так как на них сохраняется параллельность прямых и пропорциональность отрезков.

В данной теме закладывается фундамент построения стереометрии. Поэтому необходимо акцентировать внимание учащихся на необходимости в обосновании каждого шага в рассуждениях, в тщательном анализе изучаемых понятий, утверждений.

Важным также является вопрос о существовании и единственности объектов, о которых идет речь в данной теме. Следует убедить учащихся в том, что существование различных конфигураций в пространстве доказывается конструктивно, а ее единственность, как правило, используя метод доказательства от противного. Такие общие положения должны усвоить учащиеся и использовать их в дальнейшем.

При изучении отношения параллельности прямых и плоскостей целесообразно выделить следующие учебные модули:

1. Параллельность прямых в пространстве, скрещивающиеся прямые.
2. Параллельность прямой и плоскости.
3. Параллельность плоскостей.

При изучении каждого из этих учебных модулей целесообразно придерживаться единой схемы:

– обоснование существования изучаемых объектов в пространстве (параллельность прямых, параллельных плоскостей, прямой параллельной плоскости);

- введение соответствующего определения;
- мотивация изучения признака параллельности соответствующих объектов;
- изучение признака параллельности соответствующих объектов;
- применение полученных сведений к решению различных задач.

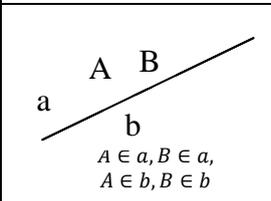
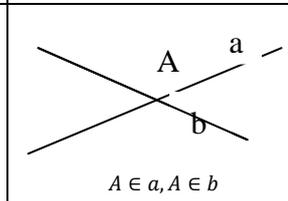
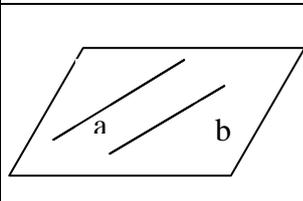
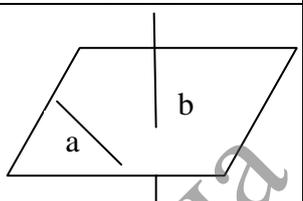
Основными задачами первого учебного модуля является формирование у учащихся:

- критериев, по которым осуществляется классификация взаимного расположения прямых в пространстве;
- понятий параллельных и скрещивающихся прямых;
- умений устанавливать взаимное расположение прямых в пространстве;
- умений в решении простейших задач, в том числе и задач на построение, в частности, на построение точки пересечения прямой и плоскости.

Изучение теоретического материала следует начать с вопроса: «Сколько общих точек могут иметь две прямые в пространстве?». В результате ответа на данный вопрос мы подводим учащихся к тому, что классифицировать взаимное расположение двух прямых в пространстве мы можем по «запасу» у них общих точек. Такой способ классификации используется и при изучении взаимного расположения прямой и плоскости, двух плоскостей.

После ответа на поставленный вопрос учащимся можно предложить следующую таблицу 1.

Таблица 1

Взаимное расположение прямых в пространстве			
число общих точек			
не меньше двух	одна	нет	
		Лежат в одной плоскости	Не лежат в одной плоскости
 <p><math>A \in a, B \in a,</math> <math>A \in b, B \in b</math></p>	 <p><math>A \in a, A \in b</math></p>		
<p><math>a, b</math> совпадающие (<math>a = b</math>)</p>	<p><math>a, b</math> пересекающиеся (<math>a \times b</math>)</p>	<p><math>a, b</math> параллельные (<math>a \parallel b</math>)</p>	<p><math>a, b</math> скрещивающиеся</p>

Усвоение классификации двух прямых в пространстве необходимо сопровождать иллюстрацией взаимного расположения прямых на изображениях таких пространственных фигур как куб, тетраэдр, призма.

Такой подход способствует активизации познавательной деятельности учащихся старших классов и более глубокому изучению бинарных отношений, заданных на множестве прямых и плоскостей.

#### Е. Ж. ТРУШЕВИЧ

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

#### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ

В настоящее время практически от каждого человека требуется умение использовать компьютер как в профессиональной деятельности, так и в повседневной жизни. Полезными являются навыки работы в Интернет, знание основных понятий информатики, умение использовать и создавать информационные ресурсы.

Одна из задач информатики как учебного предмета – дать учащимся основные базовые понятия современной науки, сформировать основные навыки работы на компьютере, научить осуществлять поиск информации, обрабатывать ее, а также грамотно работать с различными носителями информации. Преподавание информатики немислимо без применения информационных технологий и инновационной деятельности учителя, которые служат для оптимизации образовательного процесса, повышения эффективности усвоения знаний, умений и навыков, развития мышления и мыслительных способностей учащихся. Кроме того, использование информационных технологий в преподавании информатики помогает подобрать методические средства и приемы, которые позволяют разнообразить формы работы и сделать урок интересным и запоминающимся для учащихся.

В качестве источника учебной информации и наглядного пособия на уроках использую компьютерные презентации, которые соответствуют важнейшему дидактическому принципу – наглядности. Воздействуя на зрение и слух, презентации формируют целостное представление образа или понятия, что способствует прочному усвоению материала. Они повышают интерес к знаниям, позволяют облегчить процесс их усвоения, поддерживают внимание ребенка.

Достоинства компьютерных презентаций состоят в возможности оптимизации деятельности учителя и учащихся, что приводит к рациональному использованию времени урока. Учитель может без потери времени многократно предъявлять слайд с нужной информацией, нет необходимости в предварительном оформлении классной доски, есть возможность яркого смыслового акцентирования содержания учебного материала.

В своей практике я использую разные презентации, которые различаются по целям, содержанию, задаваемой степени активности учащихся, проявленности обратной связи, динамикой предъявляемой информации.

Могу утверждать, что учащимся нравится обучаться с помощью компьютера. Особенно, когда обучающие программы увлекательные, красочные, содержат элементы игры. Электронные средства обучения я использую как на уроках, так и на факультативных и дополнительных занятиях. Я применяю такие ЭСО как «Информатика. 6–10 классы. Основы алгоритмизации и программирования», «Алгоритмические этюды», «Информатика. 1–4 классы», «Основы алгоритмизации и программирования. Поурочные тематические задания в четырех вариантах для 6–11 классов» и другие. При помощи этих программ можно организовать и самостоятельное обучение, и самопроверку, и контроль со стороны учителя. Мне нравится, что эти средства обучения не привязаны строго к конкретному учебному пособию, а содержат наиболее существенные вопросы по изучаемым темам.

Несмотря на обилие готовых заданий, содержащихся в используемых ЭСО, я разрабатываю и свои. Для этого использую различные программы, чаще всего – универсальную программу-оболочку HotPotatoes, и программу

компьютерного тестирования MyTestX. Эти продукты позволяют самостоятельно создавать интерактивные тренировочные и контролирующие упражнения (кроссворды, викторины, тесты). Например, для проверки умения учащимися выполнять поиск в сети Интернет я предлагаю разгадать составленные мною кроссворды.

Удобно, быстро и объективно проверить и оценить уровень знаний, умений и навыков учащихся можно, используя тестирование с помощью компьютера. Учитель может просмотреть ошибки и указать на недостатки, рекомендовать отдельные вопросы для индивидуального изучения с целью коррекции знаний.

Чтобы учащиеся смело использовали компьютер при решении задач из повседневной жизни, видели возможность использования компьютера не только на учебных занятиях по информатике, я привлекаю ребят к участию в различных конкурсах, олимпиадах, викторинах, творческих проектах. Такой вид работы предполагает использование разного программного обеспечения, работу с Интернет-ресурсами; развивает творческие и исследовательские способности учащихся, повышает их активность, способствует приобретению навыков, которые могут быть полезны в жизни. Участвуя в конкурсах, дети создают ресурсы, которые могут оказаться востребованными и полезными для других. А это стимулирует учащихся для дальнейшей самостоятельной познавательной деятельности в группах или индивидуально.

Таким образом, применяя различные электронные ресурсы, я делаю процесс обучения наиболее динамичным, интересным и эффективным. Кроме этого, нацеливаю учащихся на саморазвитие, самопознание, самосовершенствование, позволяю самовыражаться, создавая различные информационные продукты с помощью компьютера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии / Н.И. Запрудский. – Минск: Сэр-Вит, 2003. – 288 с.
2. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии-2 / Н.И. Запрудский. – Минск: Сэр-Вит, 2010. – 256 с.
3. Китаева, М.В. Успешный учитель – успешный ученик. Практическое пособие для педагогов / М.В. Китаева. – Ростов на Дону: Феникс, 2003. – 224 с.

**Л. В. ФЕДОРОВА**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### **ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ЗНАНИЙ О ПРИЗНАКАХ И СВОЙСТВАХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР**

В курсе школьной геометрии учащиеся, помимо геометрических фигур, изучают их свойства и признаки. Однако у большинства школьников возникают значительные трудности при их формулировании. На наш взгляд, основной причиной данного факта является непонимание учащимися значений понятий «свойство» и «признак». Поэтому считаем целесообразным для более осознанного изучения учащимися геометрического материала объяснить им, что такое свойство, признак и чем они отличаются.

Понятнее всего можно это сделать, начав с конкретных бытовых примеров: «По некоторым приметам можно сказать о наступлении осени (желтеют и опадают листья, птицы улетают на юг, идут дожди), эти приметы называют признаками осени. Лимон обладает следующими свойствами: он желтый, кислый и полезный».

Далее объяснить учащимся, что в курсе геометрии:

Признак – это теорема, в которой утверждается, что определенные условия обеспечивают принадлежность фигуры конкретному множеству, которое было определено ранее.

Свойство – это теорема, в которой утверждается, что принадлежность фигуры определенному множеству обеспечивает выполнение конкретных условий.

Затем важно показать учащимся, как по формулировке теоремы определить, выражает ли она свойство или признак геометрической фигуры. Для этого сначала необходимо рассказать учащимся, что в школьном курсе геометрии для словесной формулировки теоремы в основном используются две формы суждения:

1) Категорическая (в виде повествовательного предложения). Например: через каждую точку прямой в плоскости проходит единственная прямая, перпендикулярная данной прямой.

2) Условная (в виде предложения, в котором всегда присутствует словосочетание «если..., то...»). Например: если две стороны и угол между ними одного треугольника соответственно равны двум сторонам и углу между ними другого треугольника, то такие треугольники равны.

Для закрепления данной информации можно попросить учащихся привести примеры из ранее изученных ими теорем, те, которые представлены в категорической, а затем и в условной форме.

Затем информировать учащихся, что именно условная форма теоремы позволяет определить, что она выражает: признак либо свойство геометрической фигуры. Здесь важно учащимся показать, что любая теорема состоит из условия теоремы (что дано) и ее заключения (что требуется доказать). Причем выделить элементы теоремы проще всего, если она представлена в условной форме, т. е., если формулировка теоремы имеет вид «если А, то В», где А – условие теоремы, а В – ее заключение.

Для определения того, выражает такая теорема признак или свойство изучаемого объекта, необходимо обратить внимание школьников на следующее: если изучаемый объект находится в заключении теоремы, т. е. после связки «то», то данная теорема выражает признак, если же изучаемый объект находится в условии теоремы, т. е. после слова «если», то – свойство. Это можно наглядно продемонстрировать с помощью таблицы:

СВОЙСТВО	ПРИЗНАК
Если А, то ...	Если ..., то А

Что касается теорем, представленных в категорической форме, то прежде чем определить, выражает ли она признак или свойство геометрической фигуры, сначала необходимо переформулировать ее с помощью словосочетания «если ..., то ...» в условную форму.

Например: вертикальные углы равны – категорическая форма. Условная форма – если углы вертикальные, то они равны.

Для закрепления данной информации можно попросить учащихся перевести несколько теорем в категорической форме, изученных ранее, в условную форму, а затем выделить в них условие и заключение теоремы.

В заключение отметим, что для более осознанного изучения теорем, выражающих признак или свойство геометрической фигуры, считаем целесообразным использовать следующий алгоритм:

1. Определить, в какой форме представлена теорема.
2. Если теорема представлена в категорической форме, то перевести ее в условную форму: «если ..., то ...».
3. Выделить из формулировки теоремы объект изучения, условие и заключение.
4. Если теорема отображает свойство или признак геометрической фигуры, обосновать почему.

Например: «Если при пересечении двух прямых секущей внутренние накрест лежащие углы равны, то прямые параллельны».

В какой форме сформулирована теорема? (в условной)

Какой объект мы изучаем? (параллельные прямые)

Что является условием и заключением теоремы? (условие теоремы – при пересечении двух прямых секущей внутренние накрест лежащие углы равны, заключение теоремы – прямые параллельны)

Выражает данная теорема признак или свойство параллельных прямых и почему? (данная теорема выражает признак параллельных прямых, т. к. изучаемый объект находится в заключении теоремы).

**О. Г. ХАРАЗЯН**

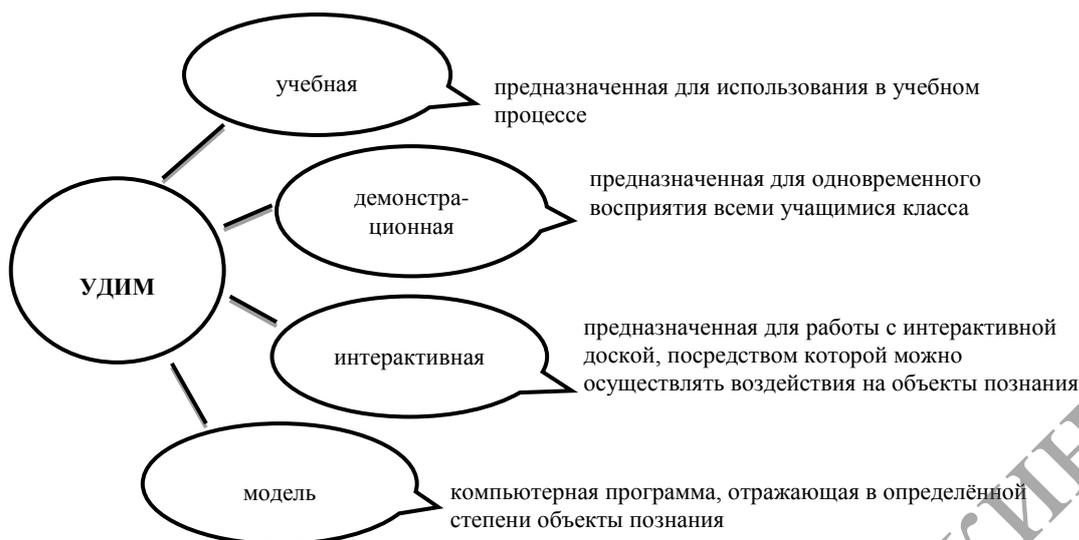
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

## **ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ УЧЕБНЫХ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ**

Учебная программа по физике включает ряд тем, обучение которым сопряжено со следующими методическими трудностями: **во-первых**, со сложностью изучаемых физических явлений и процессов; **во-вторых**, с малой наглядностью учебного материала; **в-третьих**, с ограниченным количеством учебного времени, отведенного на его изучение. Примерами таких тем являются: «Проводники и диэлектрики в электростатическом поле», «Электрический ток в полупроводниках» и др. [1].

При обучении данным темам учителя используют различные дидактические средства и методические приёмы. Анализ известных средств обучения позволил выявить их недостатки. Например, при использовании меловой доски теряется красочность и аккуратность рисунка, кроме того, необходимость многократного перерисовывания объектов познания влечёт за собой дополнительные временные затраты. Бумажные, а также электронные плакаты, представляющие собой статические слайды презентации, также обладают рядом недостатков, одним из которых является отсутствие динамики в объяснении учебного материала. Наиболее эффективным для большинства учителей стало использование динамических слайдов презентации, компьютерных моделей и анимаций. Главным недостатком данных средств обучения является то, что заданный код компьютерных программ чаще всего ограничивает возможность учителя в гибком управлении объектами познания в зависимости от возникающих у учащихся затруднений в понимании объясняемого учебного материала, а также возможность объяснять учебный материал в том темпе и в такой последовательности, которых требует конкретная учебная ситуация.

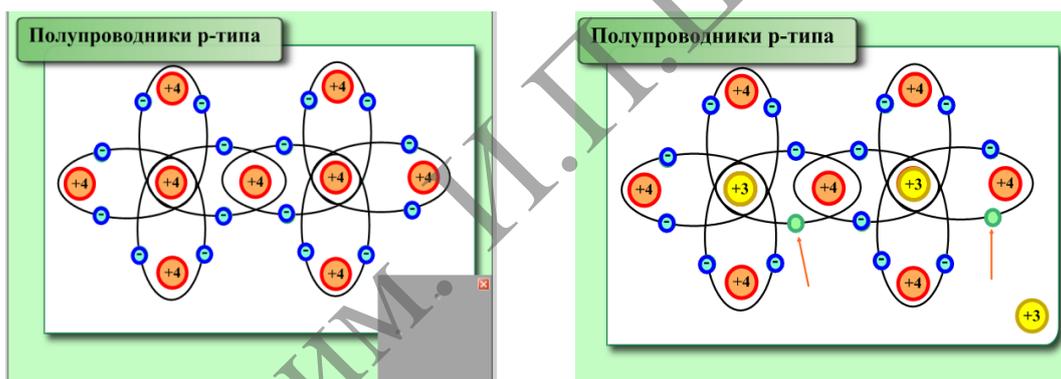
Преодолеть все недостатки вышеописанных средств обучения позволяют **учебные демонстрационные интерактивные модели (УДИМ)**. Работа с данными моделями осуществляется на интерактивной доске [2, 3]. Сущность введённого понятия раскрыта в схеме, представленной на рисунке 1. УДИМ выполняют роль шаблонов для объяснения нового учебного материала и представляют собой слайды, на которых отображены объекты познания, необходимые для объяснения новой темы. Например, в качестве объектов познания могут выступать электроны, положительно заряженные ионы, электрическое и магнитное поля, дырки и др. Работа с интерактивной доской позволяет осуществлять различные действия с данными объектами, например, перемещать их по поверхности доски, изменять их размеры и ориентации, удалять и добавлять их. Таким образом, учитель, используя УДИМ, может сопровождать объяснения нового учебного материала наглядными демонстрациями соответствующих физических процессов, при этом гибко управлять объектами познания в зависимости от возникающих у учащихся вопросов, а также объяснять учебный материал в том темпе и в такой последовательности, которые являются наиболее оптимальными для учащихся данного класса.



**Рисунок 1 – Сущность понятия «Учебная демонстрационная интерактивная модель»**

УДИМ также могут включать затенённые области, под которыми располагаются формулы или другие объекты познания. При необходимости затенения можно убрать и отобразить скрытую учебную информацию. Разработка УДИМ выполняется с помощью программы Notebook 10, при этом можно руководствоваться требованиями к созданию мультимедийных презентаций в программе MS Power Point.

Рассмотрим пример УДИМ, предназначенной для объяснения темы «Проводимость полупроводника с акцепторными примесями» (рисунок 2).



**Рисунок 2 – УДИМ для объяснения механизма образования полупроводников р-типа**

Данная модель отображает плоскую структуру кристалла кремния, а также включает затенённую область, под которой располагается условное обозначение трёхвалентной примеси, например, индия. К условному обозначению указанной примеси применено свойство «Утилиты множественного клонирования», позволяющее копировать данный объект неограниченное количество раз. Все элементы слайда закреплены, кроме валентных электронов кремния, которые можно удалять, а также свободно перемещать по поверхности интерактивной доски. Под каждым валентным электроном располагаются объекты, выполняющие условное обозначение дырок. Для повышения наглядности изучаемого учебного материала валентные электроны на слайде представлены синим цветом, дырки – зелёным цветом, ядра кремния – красным цветом, ядра вещества, выполняющего роль примеси – желтым цветом.

При использовании описанной УДИМ учитель в процессе объяснения учебного материала убирает затенённую область экрана и добавляет в полупроводник любое количество примеси. Затем доступно и наглядно объясняет, почему для образования нормальных парноэлектронных связей с соседями атому примеси недостает электрона. При этом учитель демонстрирует на слайде образование дырок путём удаления лишних электронов (рисунок 2).

Важной методической рекомендацией для создания авторских УДИМ является необходимость учёта преемственности с иллюстрациями учебника, то есть необходимость повторения условных обозначений объектов познания и их цветовой гаммы в соответствии с учебником. Соблюдение данной рекомендации позволит учащимся легче воспринимать учебный материал.

Таким образом, УДИМ представляют собой полифункциональные средства обучения, предназначенные для решения комплекса методических задач, реализация которых становится возможной благодаря использованию

интерактивной доски. Описанное методическое обеспечение позволяет преодолеть методические затруднения, возникающие при объяснении сложных для представления и понимания вопросов физики, а также устранить те трудности, которые испытывают учителя при работе с другими наглядными средствами обучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Физика. Астрономия. 6–11 кл.: примерное календарно-тематическое планирование: пособие для учителей учреждений общ. сред. образования / И.В. Галузо [и др.]. – Минск: НИО: Аверсэв, 2012. – 62 с.
2. Харазян, О.Г. Возможности использования интерактивной доски в сфере образования / О.Г. Харазян // Информатизация образования. – 2009. – № 2 – С. 39–45.
3. Харазян, О.Г. Урок по теме «Проводники в электростатическом поле» / О.Г. Харазян // Фізика: праблемы выкладання. – 2011. – № 6 – С. 30–40.

#### И. Л. ХАРЕВИЧ

НИО (г. Минск, Беларусь)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ

В связи с высокими темпами развития науки и техники, потребностью общества в людях, способных быстро ориентироваться в обстановке, способных мыслить самостоятельно и свободных от стереотипов, проблема подготовки специалистов, владеющих компьютерными технологиями, приобретает особо важное значение. Применение информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ) в обучении математике способствует активизации познавательного интереса учащихся, развития их творческих способностей, стимуляции умственной деятельности. Особенностью учебного процесса с применением компьютерных средств обучения является то, что центром деятельности становится **учащийся**, который, исходя из своих образовательных возможностей и интересов, организует свою познавательную деятельность. Между педагогом и учащимся складываются «субъект-субъектные» отношения. Педагог все чаще выступает в роли помощника, консультанта, поощряющего оригинальные находки, стимулирующего активность, инициативу и самостоятельность.

В системе такого обучения различают два типа деятельности – *обучающий* и *учебный*.

Для первого типа деятельности характерно непосредственное взаимодействие учащихся с компьютером. Компьютер определяет задание, которое предъявляется учащемуся, оценивает правильность его выполнения и оказывает необходимую справочную помощь. Обучение протекает, как правило, без педагога или он консультирует учащегося, уточняя особенности выполняемого задания.

Второй тип характеризуется взаимодействием с компьютером не учащегося, а педагога. Компьютер помогает ему в управлении учебным процессом, например, оперативно получить данные о выполнении учащимися контрольных заданий с учётом допущенных ошибок и затраченного времени; можно сравнить показатели учащихся по решению одних и тех же заданий или достижения одного учащегося за определённый промежуток времени. Обычно этот тип компьютерного обучения используется в том случае, когда нет возможности обеспечить каждого учащегося персональным компьютером [1].

Практически каждый ребенок уже в начальной школе осваивает компьютер, поэтому педагоги должны успевать за компьютерным образованием учащегося и даже превосходить его. Безусловно, на уроках математики должны разумно сочетать традиционные и инновационные методы обучения.

В настоящее время в Национальном институте образования проводится научная разработка и апробация электронного учебно-методического комплекса по математике (далее ЭУМК). Цель этого исследования состоит в систематизации и разработке электронных образовательных ресурсов (далее ЭОР) для развития интеллектуально-творческого потенциала учащихся при изучении математики в единстве инвариантного и вариативного компонентов в условиях современной образовательной среды. Разработанные ЭОР обеспечат адаптацию учащихся в условиях современной образовательной среды и предоставят возможность педагогу сократить время для подготовки к занятиям и внеклассным мероприятиям по математике и упростят организацию индивидуальной работы с учащимися на всех этапах обучения.

Результатом научных разработок станет комплекс модулей учебного предмета «Математика» по каждому классу и методические рекомендации по их использованию в образовательном процессе. Каждый модуль представляет собой завершённую, специально структурированную единицу авторского учебного материала по определённому классу. При изучении математики материалы модулей могут использоваться как во взаимосвязи с другими модулями, средствами обучения и т.п., так и автономно.

Отбор материала для ЭУМК осуществлялся на основании учебной программы для общеобразовательных школ с русским языком обучения учебного предмета Математика 5-11 классы. Модульный принцип подачи материала придает ему четкую структуру и облегчает работу с ним. Благодаря гипертекстовому строению ЭУМК, системе перекрестных ссылок, учащийся может работать с его компонентами по предложенной педагогом траектории (индивидуальная стратегия обучения) или в свободном режиме [4].

Важным элементом ЭУМК являются *методические рекомендации* по его использованию в образовательном процессе. В них подробно описываются особенности содержания и модели реализации электронного комплекса.

Качественная организация учебной деятельности учащихся при помощи такого ЭОР позволит получать прочные знания, приобретать опыт их применения на практике, развивать общеучебные умения и навыки, формировать культуру общения, а также преодолевать различные учебные затруднения.

Внедрение ЭУМК в процесс обучения создает принципиально новые педагогические инструменты, предоставляя, тем самым, и новые возможности. При этом изменяются функции педагога, и значительно расширяется сектор самостоятельной учебной работы учащихся как неотъемлемой части учебного процесса [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Селевко, Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 2006. – Т. 2, ч. XIII. – 816 с.

2. Башмаков, А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Филинь, 2003. – 616 с.

3. Методические рекомендации разработчикам электронных учебно-методических комплексов по дисциплинам для высших учебных заведений Республики Беларусь / Министерство образования Республики Беларусь, 29 дек. 2008 г. // Информационно-аналитический ресурс о системе высшего образования [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://edu.gov.by/sm.aspx?guid=97333>. – Дата доступа: 07.10.13.

4. Костюкович, Н.В. Электронные учебно-методические комплексы по математике для учреждений общего среднего образования / Н.В. Костюкович, И.Л. Харевич // Веснік адукацыі. – 2013. – № 4. – С. 3–7.

#### А. К. ЧЕРЕПОК

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

#### ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

В общей системе естественно-научного образования современного человека физика играет основополагающую роль. Под влиянием физической науки развиваются новые направления научных исследований.

Образовательный стандарт общего среднего образования и новые учебные программы для общеобразовательных учреждений по физике предполагают приоритет системно-деятельностного подхода к процессу обучения, развитие у учащихся умений проводить наблюдения природных явлений, описывать, измерять, обобщать и объяснять полученные результаты; использовать простые физические приборы и установки для измерения физических величин; представлять результаты наблюдений или измерений в табличной, графической и аналитической формах; экспериментально проверять физические законы, гипотезы и теоретические выводы; применять полученные знания для объяснения разнообразных природных явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств. Один из способов выполнения требования образовательного стандарта заключается в организации экспериментальной деятельности учащихся.

Как известно, учебный физический эксперимент включает три основных структурных компонента: условия, результат, анализ. Если условия физического эксперимента обеспечивают реально существующие объекты, а его результат представляет собой действительно происходящие явления, то эксперимент называют реальным или натурным. Каждому натурному эксперименту предшествует и сопутствует умозрительный, который экспериментатор осуществляет в своем сознании с образами реальных предметов и явлений. Умозрительный эксперимент, который принципиально невозможно поставить в реальности, называют мысленным. Мысленный физический эксперимент – это познавательный процесс, осуществляемый в рамках определенной теории с идеальными моделями объектов и явлений, который имеет структуру реального эксперимента, но не может быть выполнен в действительности. Например, невозможно выполнить мысленные эксперименты Галилея по прямолинейному равномерному движению, эксперименты Архимеда по открытию условий плавания тел, эксперименты Эйнштейна по синхронизации часов в инерциальных системах отсчета.

Виды учебного физического эксперимента, проводимого в учреждениях общего среднего образования, схематически представлены на рисунке 1.

Учитывая, что целенаправленно организованная экспериментальная деятельность учащихся – это образовательный процесс, в результате которого учитель формирует учебно-исследовательские умения учащихся, для организации его в учреждениях общего среднего образования отводят явно недостаточно учебного времени.

Решение данной проблемы возможно при проведении учителем и учащимися совместных экспериментальных исследований по физике, а также и при внедрении в образовательный процесс информационно-коммуникационных технологий.

Появление нового оборудования: интерактивных досок, компьютерной техники, новейших средств воспроизведения цифровых носителей, развитие сети Интернет в учреждениях общего среднего образования – приводит к переосмыслению роли, возможности и перечня средств обучения, предназначенных для проведения физического эксперимента. Использование компьютера в образовательном процессе расширяет возможности физического эксперимента. С его помощью возможно наблюдение быстротекающих физических явлений, получение осциллограмм физических процессов, получение и анализ большого набора данных, моделирование физических явлений, невозможных по ряду причин в реальных условиях. При этом роли субъектов совместной познавательной деятельности могут быть распределены следующим образом: учитель выполняет умозрительный

эксперимент, учащийся ставит натурный опыт, вместе они наблюдают и анализируют результаты реального эксперимента.

Для того, чтобы совместная учебно-исследовательская деятельность учителя и учащегося была эффективной, учителю необходимо располагать исчерпывающей информацией об условиях и ожидаемых результатах планируемого физического эксперимента, а также иметь четкое и однозначное описание учебного исследования. В этом случае учитель может умозрительно представить все этапы предлагаемого эксперимента и осуществлять руководство деятельностью учащегося, который получает краткое задание по проведению физического экспериментального исследования и выполняет его самостоятельно.

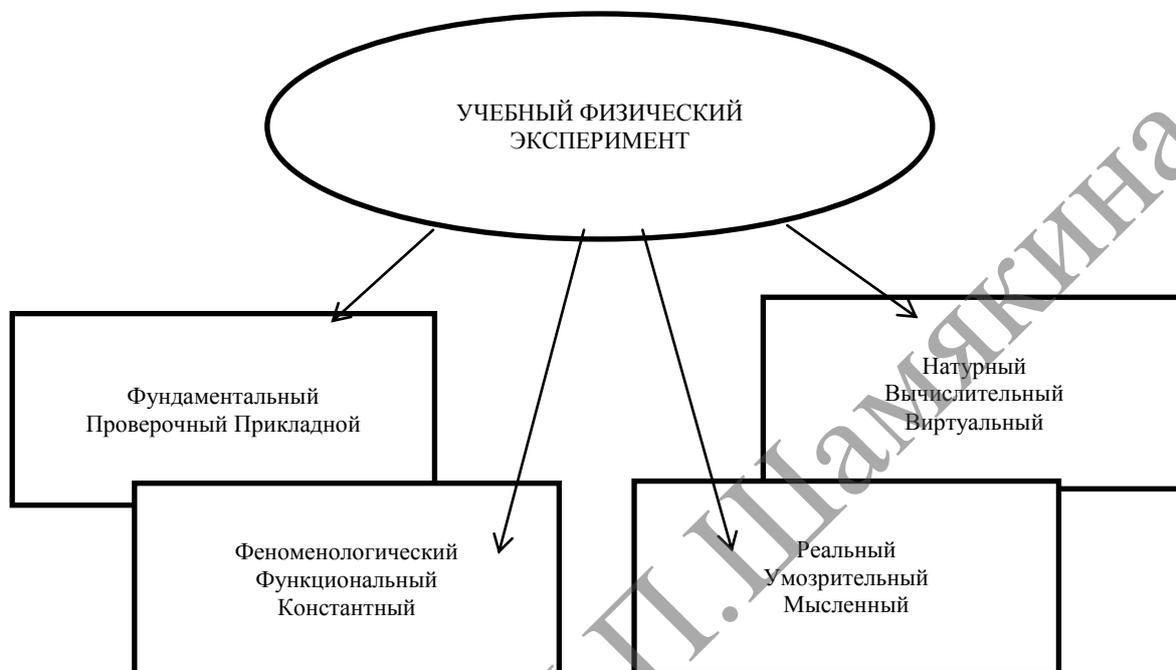


Рисунок 1

Описание экспериментального исследования обычно состоит из трех обязательных частей. В первых двух учащемуся сообщают необходимую для выполнения учебного исследования информацию и формируют задание, в последней части дают вариант выполнения этого задания. Из методических соображений первые две части учителю целесообразно объединить в одно целое, чтобы школьники учились извлекать нужную информацию из неадаптированного до их уровня текста.

Требования образовательного стандарта учебного предмета «Физика» по формированию учебно-исследовательских умений учащихся не могут быть в полной мере выполнены, если физические экспериментальные исследования ограничивают демонстрационными опытами и фронтальными лабораторными работами. Поэтому целесообразно организовать внеурочную деятельность учащихся по проведению самостоятельных физических исследований.

**С. А. ШЕВЧЕНКО**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### **ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА**

Наиболее актуальным вопросом современного образования является вопрос о получении знаний, в которых школьник будет нуждаться впоследствии – во взрослой жизни. С одной стороны, изучаемые предметы, несомненно, развивают мировоззренческий потенциал школьников, вводят в мир достижений и практик, однако при этом многие дисциплины остаются востребованными недостаточно. А с другой стороны – существует потребность в решении конкретных задач в повседневной жизни, которые напрямую связаны с компетенциями, которые может сформировать та или иная учебная дисциплина, в частности математика.

Благодаря разнообразной программе учебных и факультативных занятий современные школьники овладевают энциклопедическими знаниями по многим предметам, обладают набором огромного количества информации по разным сферам жизни. Но при этом, в случае необходимости принятия адекватного решения остаются беспомощными. Они могут попасть в зависимость, оказаться втянутыми в финансовые махинации взрослых. Например, при оформлении кредитных карт старшеклассникам. Налицо недостаток элементарных знаний

в финансовой области, так называемая финансовая неграмотность. Очевидно, что социализирующая роль точных наук и навыков их применения на практике чрезвычайно низка.

Следует предположить, что приобретение навыков финансовой грамотности возможно в процессе изучения дисциплин математического и экономического цикла. Чем раньше начать процесс обучения, тем более он будет эффективным, тем быстрее дети, подростки, молодёжь могут получить финансовую самостоятельность и независимость в принятии взвешенных, обдуманных и эффективных решений, начиная с личных доходов. А в условиях любой экономики, будь то рыночная, переходная или смешанная, это бесценные навыки.

Перейдём теперь к понятию финансовой грамотности. Под финансовой грамотностью обычно подразумевается знание о финансовых институтах и предлагаемых на рынке продуктах, умение ими пользоваться при возникновении потребности, а также понимание последствий своих действий [1, с. 54]. Это также способность использовать данную информацию для принятия разумных решений, к которым относятся решения о растратах и сбережениях, выбор соответствующих финансовых инструментов, планирование бюджета и накопление средств, например, на получение образования или на обеспеченную жизнь в зрелом возрасте.

Математика как наука и как сфера практики обладает богатым потенциалом, который не оценен современным школьником в полной мере. Тем не менее следует отметить, что в мире всё большую актуальность приобретает применение математических методов в областях знаний, не смежных с математикой, что значительно поднимает статус данной области знания и объясняется востребованностью практик, полученных из научных дисциплин. Кроме того, математическая наука имеет богатые исторические традиции, она обладает существенным культурологическим, мировоззренческим, гуманитарным и эстетическим потенциалом, имеет связь с природой, музыкой, живописью, архитектурой и т. д. А известные математики разных эпох создали поистине уникальный феномен математики как точной науки с ее закономерностями и законами.

Математические задачи отражают различные стороны современной жизни, несут много полезной информации, поэтому их решение является одной из составляющих в системе воспитания в целом, семейного, в частности. Следует подчеркнуть, что математические знания играют существенную роль в формировании финансовой грамотности учащихся. Они существенным образом могут повлиять на формирование семейного бюджета, на управление финансовыми ресурсами семьи, в целом систему планирования семьи как малой группы. В ситуации, когда остается сложной демографическая ситуация в стране, задача укрепления семьи и ее потенциала становится важнейшей для всей системы образования и воспитания.

Рассмотрим, как обстоит обучение финансовой грамотности за пределами школы, т. е. непосредственно в семье, в домашних условиях. Если ещё в школе за счёт изучения дисциплин математического цикла, в частности на факультативных занятиях, можно как-то уделить внимание данной проблеме, то на сегодняшний день родители в большинстве случаев не могут обучить своих детей основам финансовой грамотности, так как они сами не обладают достаточным уровнем знаний и навыков в сфере управления финансами. Лишь только единицы родителей, которые работают в финансовой сфере, могут дать своим детям основы финансовой грамотности. Поэтому, смело можно сказать, что в семьях зачастую полностью отсутствует обучение финансовой грамотности детей. Нужно в перспективе также подумать о том, чтобы в домашних условиях этим моментам уделялось внимание на должном уровне. Хотя в перспективе не исключено, что младшее поколение, получив необходимые знания, умения и навыки в области финансового образования, сможет дома в семье делиться полученным фундаментом знаний со старшим поколением, как это сейчас зачастую бывает в области компьютерных и инновационных технологий, где на сегодняшний день познания этой сферы младшего поколения в значительной мере превосходят познание той же сферы старшего поколения.

Таким образом, повышение уровня финансовой грамотности школьников в ходе преподавания математических дисциплин в урочное или во внеурочное время может стать средством повышения качества жизни населения, его финансовой безопасности. Кроме всего, это также залог успешного финансового будущего следующего поколения граждан нашего государства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гилевич, И. Ключ к процветанию, или как нам организовать финансовый ликбез / И. Гилевич // Банковский вестник. – 2009. – № 28 (октябрь). – С. 54–63.

**Е. А. ЯНУШКЕВИЧ, М. В. НЕНАРТОВИЧ**

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

#### **РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК КОМПОНЕНТ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ПРЕПОДАВАНИИ**

Необходимость использования компетентностного подхода в образовании связана с изменениями в современном обществе, которые требуют от человека постоянного саморазвития и желания учиться в течении всей жизни. Успешность и грамотность современного человека характеризуются не только суммой знаний и владением информацией, но и умением ориентироваться в информационных потоках, разрешать проблемы и принимать решения в нестандартных ситуациях, находить и использовать недостающие знания или другие ресурсы, актуальные для данной проблемы, его инициативностью.

Анализ литературы показывает многомерность и неоднозначность трактовки как самих понятий компетенции и компетентности, так и основанного на них подхода к процессу и результату образования. Так, О.Е. Лебедев определяет компетентностный подход как совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов [1].

Компетентностный подход учитывает задачи формирования профессионально значимых личностных характеристик специалиста. «Компетентностный подход – это прогрессивное направление в совершенствовании системы образования, которое увязывает в единую систему – систему компетенций – формируемые у студентов знания, умения и навыки с их качествами личности, названными профессионально значимыми» [2].

Компетентностный подход акцентирует внимание не на объеме усваиваемой информации, а на умении применять знания и навыки в стандартных и нестандартных ситуациях в личной, общественной и профессиональной жизни.

Высокую значимость компетентностного подхода в системе образования отмечают многие педагоги и психологи. Так, И.А. Зимняя пишет, что «в настоящее время происходит смещение акцентов с принципа адаптивности на принцип компетентности выпускников образовательных учреждений» [3].

В силу таких высоких требований, предъявляемых к образовательному процессу динамично развивающимся обществом, проблема формирования познавательного интереса у школьников крайне актуальна и важна.

Компетентность учителя проявляется в его педагогическом мастерстве, которое определяет уровень развития познавательного интереса школьников.

Познавательный интерес способствует продуктивному изучению любой дисциплины, так как делает процесс обучения увлекательным, повышает значимость изучаемого материала для обучаемых, ускоряет темпы усвоения материала, увеличивает объемы изучаемого материала.

Познавательный интерес является важнейшим фактором совершенствования обучения в качестве носителя внешних и внутренних ресурсов объективных и субъективных сторон учебной деятельности [4].

Анализ литературы показал, что существует множество различных подходов к определению познавательного интереса. Так, Г.И. Щукина определяет познавательный интерес как один из наиболее значимых мотивов, который создает самые благоприятные условия для разнообразной учебной деятельности учеников и учителя в целом.

Познавательный интерес способствует формированию у учащихся умения добывать знания самостоятельно, а значит, формирует навыки самообразования, что является составляющей компетентностного подхода.

Проблему познавательного интереса рассматривали многие ученые и методисты. С точки зрения раскрытия сущности феномена интереса привлекают внимание исследования, посвященные анализу характеристик интереса, его места в педагогическом процессе и условий, способствующих его развитию (Д.И. Писарев, К.Д. Ушинский, Н.Г. Чернышевский, Н.А. Добролюбов, Л.Н. Толстой и др.), раскрывающие виды интересов, особенности их развития у детей разного возраста, связь с чертами характера личности (Б.Г. Ананьев, В.Н. Мясищев, С.Л. Рубинштейн и др.), выявляющие соотношение между понятиями «потребность», «интерес» и «мотив» (С.Л. Рубинштейн, П.Я. Гальперин, В.С. Ротенберг, С.М. Бондаренко, Н.В. Елфимова, Ю.Г. Гуревич, С.В. Кошелева и др.), устанавливающие закономерности развития познавательного интереса (Н.Г. Морозова, Н.Ф. Морозов, Г.И. Щукина, Ф.И. Фрадкина, Р.Д. Тригер), рассматривающие интерес как эмоцию личности (К. Изард и др.) [5].

Как показывает практический опыт работы в школе, формирование познавательного интереса у школьников осуществляется через содержание учебного материала (использование элементов новизны и принципа историзма, связь фактических знаний с личным и жизненным опытом, наличие межпредметных и внутрипредметных связей, создание проблемно-поисковых и игровых ситуаций, применение метода моделирования) и формы организации учебной деятельности учащихся в рамках обязательного и вариативного компонентов.

Одним из показателей педагогического мастерства учителя является его умение обучать учащихся применению математического моделирования при решении текстовых задач.

Считаем важным включение в образовательный процесс заданий на составление текстовых задач по уже готовой предлагаемой модели, поскольку задания данного вида наиболее полно показывают ученикам значимость математических моделей, необходимость их практического применения и использования не только на уроках математики, но и во взаимосвязи с другими науками, в повседневной жизни, способствуют развитию умения у учащихся переводить информацию с математического языка на естественный.

Например, можно предложить учащимся составить задачу по предлагаемой таблице.

Скорость	Расстояние	Время
74	222	Одинаково
?	270	

Один из возможных вариантов составленной задачи по данной таблице:

За одно и то же время автомобиль прошел 270 км, а поезд 222 км. Скорость поезда – 74 км/ч. Найдите скорость автомобиля.

Решение задачи:

1)  $222 : 74 = 3$  (ч) – время поезда, за которое он прошел 222 км;

2)  $270 : 3 = 90$  (км/ч) – скорость автомобиля.

Ответ: 90 км/ч.

Целесообразно также предложить учащимся составить задачу, в модели которой не указан содержательный компонент:

		=
5 ←	? ←	Одинаково
на 3 > —	на 1,5 < —	

Один из возможных вариантов составленной задачи по данной таблице:

За 1 час бабушка успевает насобирать на 3 литра больше смородины, чем ее внук Паша. Сколько часов собирал смородину Паша, если известно, что бабушка собирала на 1,5 часа меньше ее внука и сбор был одинаковым.

После составления условия полезно предложить ученикам изменить предлагаемую модель и сконструировать новые задачи, проанализировать изменения соответствующих решений и ответов, например:

Как изменился бы ответ, если бы внук насобирал смородины в 2 раза меньше бабушки?

Как изменился бы ответ, если бы время сбора бабушки и внука было одинаково, а вместе они насобирали 39 литров ягод?

Как изменился бы ответ, если бы продуктивность Паши и бабушки была одинакова и равная 6, а вместе они насобирали бы 69 литров ягод?

Система таких заданий повышает интерес учащихся к математике, развивает у них творческий потенциал, активизирует мыслительную деятельность.

Уровень развития познавательного интереса школьников и их высокие положительные результаты зависят прежде всего от самих учащихся, а именно от их самостоятельности на занятиях, отношения учащихся к школе и учителю, уровня осмысливания выполняемых действий, собственных результатов, активного и творческого характера умственной деятельности, уровня владения приемами учебной работы и умственной деятельности, понимания общественной и личностной значимости приобретаемых знаний.

Создание положительной комфортной обстановки обучения, переживание радости познания способствуют активизации познавательной деятельности учащихся, усилению их познавательного интереса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, О.Е. Компетентностный подход в образовании / О.Е. Лебедев // Школьные технологии. – 2004. – № 5. – С. 3–21.
2. Никифоров, В.И. Компетентностный подход как развитие психолого-педагогических основ профессионального образования / В.И. Никифоров // СПб.: НТВ. – 2006. – № 2. – С. 243–248.
3. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.
4. Щукина, Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся / Г.И. Щукина. – М.: Педагогика, 1988. – 208 с.
5. Меньшикова, Е.А. Психолого-педагогическая сущность познавательного интереса / Е.А. Меньшикова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2008. – № 3. – С. 17.

## Секция 3



# Актуальные проблемы современной физики, математики и информатики

А. И. БАСИК, Н. С. КИРИЛЬЧУК  
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

### АНАЛОГ ФОРМУЛЫ БОРЕЛЯ-ПОМПЕЮ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ ВЕКТОР-ФУНКЦИЙ

В настоящей работе доказывается одно специальное интегральное представление дифференцируемых вектор-функций, обобщающее известную из анализа формулу Бореля-Помпею [1, с. 94, формула (16)] (см. также формулу (42) на с. 220).

Пусть  $A_j (j = 1, \dots, n)$  – невырожденные квадратные матрицы  $p$ -ого порядка, удовлетворяющие условиям:

$$A_k^{-1} A_j + A_j^{-1} A_k = 2E \delta_{kj}, \quad (k, j = 1, \dots, n), \quad (1)$$

где  $E$  – единичная матрица  $p$ -ого порядка,  $\delta_{kj}$  – символ Кронекера.

Введем следующие обозначения:

$$D(\xi) := \sum_{j=1}^n A_j \xi_j, \quad D^*(\xi) := \sum_{j=1}^n A_j^{-1} \xi_j,$$

где  $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_n) \in R^n$ .

Пусть, далее,  $\Omega$  – область в пространстве  $R^n$  с кусочно-гладкой границей  $\partial\Omega$ . Для точек  $y \in \partial\Omega$  через  $M(x; y)$  обозначим  $p \times p$  матрицу

$$M(x; y) := -D^* \left( \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{1}{(n-2)|x-y|^{n-2}} \cdot D(v(y)), \quad (2)$$

где  $v(y) = (v_1(y), \dots, v_n(y))$  – единичное поле внешних нормалей на поверхности  $\partial\Omega$ ,  $\partial/\partial y = (\partial/\partial y_1, \dots, \partial/\partial y_n)$ .

Через  $N(x; y)$  обозначим матричный, размера  $p \times p$ , дифференциальный оператор, действующий по формуле:

$$N(x; y)U(y) := -D^* \left( \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{1}{(n-2)|x-y|^{n-2}} \cdot D \left( \frac{\partial}{\partial y} \right) U(y), \quad (3)$$

здесь  $U(y) = (u_1(y), \dots, u_n(y))^T$  – функциональный вектор-столбец высоты  $p$ .

**Лемма.** Пусть вектор-функция  $U: \Omega \rightarrow R^p$  непрерывна в области  $\Omega \subset R^n$ . Тогда в каждой точке  $x \in \Omega$  выполнено равенство

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{1}{\chi_n} \int_{|x-y|=\delta} M(x; y)U(y) dS(y) = U(x), \quad (4)$$

где  $\chi_n = 2\pi^{n/2} / \Gamma(n/2) - (n-1)$  - мерная площадь единичной сферы в  $R^n$ .

*Доказательство.* Вектор  $v(y)$  единичной внешней нормали к сфере

$$S(x; \delta) := \{y \in R^n \mid |x-y| = \delta\}$$

в точке  $y \in S(x; \delta)$  имеет координаты:

$$v_j(y) = \frac{y_j - x_j}{|x - y|}, j = 1, \dots, n.$$

Вычислим матрицу  $M(x, y)$  :

$$M(x; y) = \sum_{j,k=1}^n A_j^{-1} A_k \frac{(y_j - x_j)(y_k - x_k)}{|x - y|^{n+1}}.$$

В силу равенств (1) получим, что

$$\sum_{j,k=1}^n A_j^{-1} A_k \frac{(y_j - x_j)(y_k - x_k)}{|x - y|^{n+1}} = E \sum_{j=1}^n \frac{(y_j - x_j)^2}{|x - y|^{n+1}} = E \frac{1}{|x - y|^{n-1}}.$$

Таким образом, в случае, когда область  $\Omega$  есть открытый шар  $B(x; \delta)$  с центром в точке  $x$  и радиуса  $\delta$ , матрица  $M(x; y)$  имеет вид:

$$M(x; y) = E \frac{1}{|x - y|^{n-1}}.$$

Выберем произвольное положительное число  $\varepsilon$ . Поскольку функция  $U = U(x)$  непрерывна в точке  $x$ , то найдется такое число  $\Delta > 0$ , что замкнутый шар  $B[x; \Delta] \subset \Omega$  и как только точка  $y$  будет удалена от точки  $x$  на расстояние меньше, чем  $\Delta$ , то  $|U(x) - U(y)| < \varepsilon$ .

При  $0 < \delta < \Delta$  имеем:

$$\begin{aligned} & \left| \frac{1}{\chi_n} \int_{|x-y|=\delta} M(x; y) U(y) dS(y) - U(x) \right| \leq \\ & \leq \frac{1}{\delta^{n-1} \chi_n} \int_{|x-y|=\delta} |U(y) - U(x)| dS(y) < \varepsilon \frac{1}{\delta^{n-1} \chi_n} \delta^{n-1} \chi_n = \varepsilon. \end{aligned}$$

Что и требовалось доказать.

Докажем аналог формулы Бореля-Помпею интегрального представления дифференцируемых вектор-функций.

**Теорема 1.** Пусть  $\Omega$  — ограниченная область в  $R^n$  с кусочно-гладкой границей  $\partial\Omega$ , вектор-функция  $U: \bar{\Omega} \rightarrow R^p$  непрерывно дифференцируема в замыкании области  $\Omega$ . Тогда

$$\frac{1}{\chi_n} \int_{\partial\Omega} M(x; y) U(y) dS(y) - \frac{1}{\chi_n} \int_{\Omega} N(x; y) U(y) dy = \begin{cases} U(x), \text{ если } x \in \Omega; \\ 0, \text{ если } x \in R^n \setminus \bar{\Omega}. \end{cases}$$

*Доказательство.* Нетрудно видеть, что

$$N(x; y) U(y) = - \sum_{k=1}^n \frac{\partial}{\partial y_k} \left( D^* \left( \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{1}{(n-2)|x-y|^{n-2}} \cdot A_k U(y) \right). \quad (5)$$

Выберем произвольную точку  $x \in \Omega$ , тогда при достаточно малом  $\delta > 0$  открытый шар  $B(x; \delta)$  полностью содержится в  $\Omega$ . Согласно формуле Остроградского, имеем

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega \setminus B(x; \delta)} N(x; y) U(y) dy = \\ & = - \int_{\partial(\Omega \setminus B(x; \delta))} D^* \left( \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{1}{(n-2)|x-y|^{n-2}} \cdot \sum_{k=1}^n A_k v_k(y) U(y) dS(y) = \\ & = \int_{\partial(\Omega \setminus B(x; \delta))} M(x; y) U(y) dS(y) = \int_{\partial\Omega} M(x; y) U(y) dS(y) + \int_{|x-y|=\delta} M(x; y) U(y) dS(y). \end{aligned}$$

Уточним, что в последнем интеграле вектор внешней нормали  $\nu$  к  $\partial(\Omega \setminus B(x; \delta))$  является вектором внутренней нормали по отношению к шару  $B(x; \delta)$ . Перейдя к пределу в последнем равенстве при  $\delta \rightarrow 0$ , согласно лемме, получим:

$$\int_{\Omega} N(x; y) U(y) dy = \int_{\Omega} M(x; y) U(y) dS(y) - \chi_n U(x).$$

Если же точка  $x \in R^n \setminus \bar{\Omega}$ , то снова, применяя формулу Остроградского для равенства (5), получим равенство

$$\int_{\Omega} N(x; y) U(y) dy = \int_{\partial\Omega} M(x; y) U(y) dS(y).$$

Теорема доказана полностью.

Следствием доказанной теоремы 1 является аналог интегральной формулы Коши для решений следующей системы уравнений первого порядка с частными производными

$$\sum_{j=1}^n A_j \frac{\partial U}{\partial x_j} = 0. \quad (6)$$

В силу того, что матричные коэффициенты системы (6) удовлетворяют равенствам (1), то (6) является  $n$ -мерным аналогом системы Коши-Римана [2].

**Следствие.** Если непрерывная вектор-функция  $U: \bar{\Omega} \rightarrow R^p$  удовлетворяет системе (6) в области  $\Omega$ , то

$$\frac{1}{\chi_n} \int_{\partial\Omega} M(x; y) U(y) dS(y) = \begin{cases} U(x), & \text{если } x \in \Omega, \\ 0, & \text{если } x \in R^n \setminus \bar{\Omega}. \end{cases}$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бицадзе, А.В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного / А.В. Бицадзе. – М.: Наука, 1969. – 240 с.

2. Усс, А.Т. Гомотопическая классификация трех- и четырехмерных аналогов системы Коши-Римана / А.Т. Усс // Дифференц. уравнения. – 2004. – Т. 40, № 8. – С. 1118–1125.

**А. И. БАСИК, А. А. ШАРМАНОВ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### УСЛОВИЕ Я.Б. ЛОПАТИНСКОГО КРАЕВЫХ ЗАДАЧ РИМАНА-ГИЛЬБЕРТА ДЛЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СЕМЕЙСТВА НОРМАЛЬНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В $R^3$

В работе рассматривается условие Я.Б. Лопатинского (условие регуляризуемости) краевых задач для однопараметрического семейства нормальных эллиптических систем четырех уравнений первого порядка с тремя переменными. Это условие обеспечивает нетеровость в широком классе пространств задачи Римана-Гильберта для эллиптических систем с частными производными первого порядка и состоит в дополнительном ограничении на матрицу краевого условия [1, 2]. В настоящей работе получен критерий, позволяющий в явном виде описать условие Я.Б. Лопатинского в терминах матрицы граничного условия и нормального вектора к граничной поверхности. Подобное условие было ранее получено Шевченко В.И. для системы Моисила-Теодореску [3] (см. также [4]), а также Уссом А.Т. для трехмерных аналогов системы Коши-Римана [5].

Пусть в ограниченной односвязной области  $\Omega \subset R^3$ , границей которой является поверхность Ляпунова  $\partial\Omega$ , задана система четырех дифференциальных уравнений первого порядка с действительными коэффициентами:

$$A_1 \frac{\partial U}{\partial x_1} + A_2 \frac{\partial U}{\partial x_2} + A_3 \frac{\partial U}{\partial x_3} = 0, \quad (1)$$

где  $U(x) = (U_1(x), U_2(x), U_3(x), U_4(x))^T$  – неизвестная вектор-функция,  $x = (x_1, x_2, x_3) \in R^3$ , а матрицы  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  имеют вид:

$$A_1 = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi & 0 & 0 \\ -\sin\varphi & \cos\varphi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\cos\varphi & -\sin\varphi \\ 0 & 0 & \sin\varphi & -\cos\varphi \end{bmatrix}, A_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -\sin\varphi & \cos\varphi \\ 0 & 0 & -\cos\varphi & -\sin\varphi \\ \sin\varphi & -\cos\varphi & 0 & 0 \\ \cos\varphi & \sin\varphi & 0 & 0 \end{bmatrix}, A_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -\cos\varphi & -\sin\varphi \\ 0 & 0 & \sin\varphi & -\cos\varphi \\ -\cos\varphi & -\sin\varphi & 0 & 0 \\ \sin\varphi & -\cos\varphi & 0 & 0 \end{bmatrix}, \varphi \in [0; 2\pi[.$$

Отметим, что системы вида (1) с указанными выше коэффициентами являются нормальными эллиптическими системами в  $R^3$  [6].

Пусть, далее, на поверхности  $\partial\Omega$  заданы непрерывные по Гельдеру двухкомпонентная вектор-функция  $f(y)$  и матрица функция  $B(y)$ , имеющая вид:

$$B(y) := \begin{bmatrix} b_{11}(y) & b_{12}(y) & b_{13}(y) & b_{14}(y) \\ b_{21}(y) & b_{22}(y) & b_{23}(y) & b_{24}(y) \end{bmatrix}.$$

Задача Римана-Гильберта для системы (1) состоит в отыскании решения этой системы, непрерывно дифференцируемого в  $\Omega$  и непрерывного по Гельдеру в  $\bar{\Omega} = \Omega \cup \partial\Omega$ , удовлетворяющего на  $\partial\Omega$  граничным условиям

$$B(y)U(y) = f(y) \quad (y \in \partial\Omega). \quad (2)$$

Задача (1), (2) называется регуляризуемой, если для нее выполнено условие Я.Б. Лопатинского. Это условие представляет собой дополнительное ограничение на матрицу граничного оператора и состоит в том, что ранг матрицы

$$B(y) \cdot \int_{\gamma} A^{-1}(\lambda v(y) + \tau(y)) d\lambda \quad (3)$$

максимален в каждой точке  $y \in \partial\Omega$  и при каждом ненулевом касательном к  $\partial\Omega$  в точке  $y$  векторе  $\tau = \tau(y)$  (в рассматриваемом случае равен двум). Здесь  $A(\xi) = \sum_{j=1}^3 A_j \xi_j$  – характеристическая матрица системы (1),  $v = v(y)$  – единичный вектор внутренней нормали к  $\partial\Omega$  в точке  $y$ , и интегрирование в (3) ведется по простому замкнутому контуру  $\gamma$ , лежащему в верхней комплексной  $\lambda$ -полуплоскости и охватывающему корень  $\lambda = i$  уравнения

$$\det A(\lambda v(y) + \tau(y)) = 0.$$

Для формулировки результата введем некоторые обозначения. Через  $\Lambda_{jk}$  обозначим минор матрицы  $B(y)$ , составленный из ее  $j$ -го и  $k$ -го столбцов ( $j, k = 1, 2, 3, 4$ ), и рассмотрим векторное поле

$$L(y) = (\Lambda_{12} - \Lambda_{34}; -\Lambda_{13} - \Lambda_{24}; -\Lambda_{14} + \Lambda_{23}).$$

**Теорема 1.** Задача (1), (2) регуляризуема тогда и только тогда, когда в каждой точке  $y \in \partial\Omega$  выполняется неравенство:

$$\langle v(y); L(y) \rangle \neq 0, \quad (4)$$

здесь  $v(y)$  – единичное поле нормали на поверхности  $\partial\Omega$ ,  $\langle \cdot; \cdot \rangle$  – скалярное произведение в  $\mathbb{R}^3$ .

**Доказательство.** Пусть  $H_{jk}$  – минор матрицы Я.Б. Лопатинского (3), составленный из ее  $j$ -го и  $k$ -го столбцов ( $j, k = 1, 2, 3, 4$ ). Непосредственные вычисления показывают, что

$$H_{12} = -H_{34}, \quad H_{13} = H_{24}, \quad H_{14} = -H_{23},$$

и с точностью до ненулевого множителя

$$H_{12} = \tau_1 \langle \tau; L \rangle - v_1 \langle v; L \rangle + i(\tau_1 \langle v; L \rangle + v_1 \langle \tau; L \rangle),$$

$$H_{13} = -\tau_2 \langle \tau; L \rangle + v_2 \langle v; L \rangle + i(-\tau_2 \langle v; L \rangle - v_2 \langle \tau; L \rangle),$$

$$H_{14} = -\tau_3 \langle \tau; L \rangle + v_3 \langle v; L \rangle + i(-\tau_3 \langle v; L \rangle - v_3 \langle \tau; L \rangle).$$

Условие максимальности ранга матрицы Я.Б. Лопатинского (3) равносильно тому, что в каждой точке  $y \in \partial\Omega$  и при каждом единичном касательном векторе  $\tau(y)$  к  $\partial\Omega$  в точке  $y$  выполняется неравенство

$$|H_{12}|^2 + |H_{13}|^2 + |H_{14}|^2 \neq 0. \quad (5)$$

Заметим, что

$$|H_{12}|^2 + |H_{13}|^2 + |H_{14}|^2 = 2 \cdot (\langle \tau; L \rangle^2 + \langle v; L \rangle^2).$$

Если  $\langle v; L \rangle \neq 0$  на  $\partial\Omega$ , то (5) очевидно выполняется.

Если же условие (5) выполняется и  $\langle v; L \rangle = 0$  в некоторой точке  $y \in \partial\Omega$ , то в этой точке вектор  $L(y)$  лежит в касательной плоскости  $T_y \partial\Omega$  к поверхности  $\partial\Omega$  в точке  $y$ . Тогда в  $T_y \partial\Omega$  найдется вектор  $\tau(y)$  ортогональный  $L(y)$ , т. е. такой, что  $\langle \tau; L \rangle = 0$ . Следовательно,  $|H_{12}|^2 + |H_{13}|^2 + |H_{14}|^2 = 0$  в точке  $y$ . Полученное противоречие доказывает теорему.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агранович, М.С. Эллиптические сингулярные интегро-дифференциальные операторы / М.С. Агранович // Успехи мат. наук. – 1965. – Т. 20, вып. 5. – С. 3–120.
2. Лопатинский, Я.Б. Об одном способе приведения граничных задач для системы дифференциальных уравнений эллиптического типа к регулярным интегральным уравнениям / Я.Б. Лопатинский // Укр. мат. журн. – 1953. – Т. 5. – С. 123–151.
3. Шевченко, В.И. Гомотопическая классификация задач Римана-Гильберта для голоморфного вектора / В.И. Шевченко // Респ. межвед. сб. «Матем. физика». – Киев, 1975. – Вып. 17. – С. 184–186.
4. Полуниин, В.А. Об условии Шапиро-Лопатинского в задаче Римана-Гильберта для эллиптической системы первого порядка / В.А. Полуниин, А.П. Солдатов // Научные ведомости БелГУ. Серия Математика. Физика. – 2010 – № 17 (88). – Вып. 20. – С. 91–100.
5. Усс, А.Т. Краевая задача Римана-Гильберта для трехмерных аналогов системы Коши-Римана / А.Т. Усс // Докл. НАН Беларуси. – 2003. – Т. 47, № 6. – С. 10–15.
6. Балабаев, В.Е. Нормальные эллиптические системы первого порядка / В.Е. Балабаев // Дифференц. уравнения. – 1995. – Т. 31, № 1 – С. 71–83.

С. М. БИРУК

МГТУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## **$P_1BP_1$ -ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АВТОНОМНОЙ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Рассмотрим обыкновенную автономную дифференциальную систему второго порядка

$$\frac{dx}{dt} = \sum_{i=0}^n X_i(x, y), \quad \frac{dy}{dt} = \sum_{i=0}^n Y_i(x, y), \quad (1)$$

где  $X_i: \mathbf{R}^2 \rightarrow \mathbf{R}$  и  $Y_i: \mathbf{R}^2 \rightarrow \mathbf{R}$  – однородные полиномы  $i$ -й степени с коэффициентами из поля  $\mathbf{R}$ . При этом  $|X_n(x, y)| + |Y_n(x, y)| \neq 0$  на  $\mathbf{R}^2$ , что соответствует тому, что хотя бы одна из производных представляется полиномом  $n$ -й степени.

В [1–3] рассмотрены вопросы взаимосвязи между поведением траекторий системы (1) и её первой и второй приведённых систем Пуанкаре, а также вопросы топологической эквивалентности дифференциальных систем на сфере Пуанкаре. В [4] установлена взаимосвязь между поведением траекторий системы (1) на сфере Пуанкаре и сфере Бендиксона.

Предложение. В результате суперпозиции первого преобразования Пуанкаре  $x = y_1^{-1}$ ,  $y = x_1 y_1^{-1}$ , преобразования Бендиксона  $x_1 = 4y_2(x_2^2 + y_2^2)^{-1}$ ,  $y_1 = 4x_2(x_2^2 + y_2^2)^{-1}$  и первого преобразования Пуанкаре  $x_2 = y_3^{-1}$ ,  $y_2 = x_3 y_3^{-1}$ , или преобразования

$$x = (1 + x_3^2)(4y_3)^{-1}, \quad y = x_3, \quad (2)$$

система (1) приводится к полиномиальной системе

$$\begin{aligned} \frac{dx_3}{d\tau} &= (1 + x_3^2) \sum_{i=0}^n (4y_3)^{n-i} X_i(1 + x_3^2, 4x_3 y_3), \\ \frac{dy_3}{d\tau} &= -4y_3^2 \sum_{i=0}^n (4y_3)^{n-i} X_i(1 + x_3^2, 4x_3 y_3) + 2x_3 y_3 \sum_{i=0}^n (4y_3)^{n-i} Y_i(1 + x_3^2, 4x_3 y_3), \end{aligned} \quad (3)$$

где  $(1 + x_3^2)(4y_3)^n d\tau = dt$ .

Преобразование (2) назовём  $P_1BP_1$ -преобразованием. Дифференциальную систему (3) назовём  $P_1BP_1$ -приведённой системой, индуцированной системой (1).

Свойство 1. Если точка  $M(x, y)$  является состоянием равновесия системы (1), расположенным в конечной части фазовой плоскости  $(x, y)$ , и не лежит на оси ординат  $Oy$ , то точка  $M'((y, (1 + y^2)(4x)^{-1}))$  является состоянием равновесия  $P_1BP_1$ -приведённой системы (3), не лежащим на оси  $O'x_3$ . При этом вид состояний равновесия  $M$  и  $M'$  одинаков.

Свойство 2. Если точка  $N'(x_3, y_3)$  является состоянием равновесия  $P_1BP_1$ -приведённой системы (3), расположенным в конечной части фазовой плоскости  $(x_3, y_3)$ , и не лежит на оси абсцисс  $O'x_3$ , то точка  $N((1 + x_3^2)(4y_3)^{-1}, x_3)$ , не лежащая на оси  $Oy$ , является состоянием равновесия системы (1) того же вида что и состояние равновесия  $N'$ .

Свойство 3. Поведение траекторий системы (3), расположенных в полуплоскости  $y_3 > 0$ , биективно соответствует поведению траекторий системы (1), расположенных в полуплоскости  $x > 0$ , с сохранением направления движения вдоль траекторий. Поведение траекторий системы (3), расположенных в полуплоскости  $y_3 < 0$ , биективно, с точностью до направления движения вдоль траекторий, соответствует поведению траекторий системы (1), расположенных в полуплоскости  $x < 0$ .

Свойство 4. Поведение траекторий системы (1) в окрестности бесконечно удалённой точки лежащей на «концах» оси  $Ox$  проективной фазовой плоскости  $(y_1, x, y)$  определяется поведением траекторий системы (3) в окрестности оси абсцисс  $O'x_3$  проективной фазовой плоскости  $(x_2, x_3, y_3)$ .

Если точка  $A'(a,0)$  лежит на конечной части фазовой плоскости  $(x_3, y_3)$ , то  $A'$ -траекториям системы (3) соответствуют траектории системы (1), примыкающие к точке, лежащей на «концах» оси  $Ox$ , в направлении прямой  $y = a$ .

Траекториям системы (3), примыкающим к «концам» оси  $O'x_3$ , соответствуют траектории системы (1), примыкающие к точке, лежащей на «концах» оси  $Ox$ , в направлении бесконечно удалённой прямой  $y_1 = 0$  проективной фазовой плоскости  $(y_1, x, y)$  системы (1).

Соответствие между секторами Бендиксона состояний равновесия системы (3), лежащих на оси  $O'x_3$ , и секторами Бендиксона состояния равновесия системы (1), лежащего на «концах» оси  $Ox$ , определяется принципами, описанными в [4].

*Свойство 5. Поведение траекторий системы (3) в окрестности бесконечно удалённой прямой  $x_2 = 0$  проективной фазовой плоскости  $(x_2, x_3, y_3)$ , из которой удалены точки, соответствующие «концам» координатных осей  $O'x_3$  и  $O'y_3$ , с точностью до направления движения вдоль траекторий, соответствует поведению траекторий системы (1) в окрестности бесконечно удалённой прямой  $y_1 = 0$  проективной фазовой плоскости  $(y_1, x, y)$ , из которой удалены точки соответствующие «концам» координатных осей  $Ox$  и  $Oy$ .*

При этом бесконечно удалённой точке лежащей на «концах» прямой  $y_3 = bx_3$  проективной фазовой плоскости  $(x_2, x_3, y_3)$  системы (3) соответствует бесконечно удалённая точка проективной фазовой плоскости  $(y_1, x, y)$  системы (1), размещённая на «концах» прямой  $y = 4bx$ .

*Свойство 6. Поведение траекторий системы (3) в окрестности бесконечно удалённой точки, лежащей на «концах» оси  $O'y_3$  проективной фазовой плоскости  $(x_2, x_3, y_3)$ , определяется поведением траекторий системы (1) в окрестности оси ординат  $Oy$  проективной фазовой плоскости  $(y_1, x, y)$ .*

Если точка  $A(0,a)$  лежит на конечной части фазовой плоскости  $(x, y)$ , то  $A$ -траекториям системы (1) соответствуют траектории системы (3), примыкающие к точке, лежащей на «концах» оси  $O'y_3$ , в направлении прямой  $x_3 = a$ .

Траекториям системы (1), примыкающим к «концам» оси  $Oy$ , соответствуют траектории системы (3), примыкающие к точке, лежащей на «концах» оси  $O'y_3$ , в направлении бесконечно удалённой прямой  $x_3 = 0$  проективной фазовой плоскости  $(x_2, x_3, y_3)$  системы (3).

Соответствие между секторами Бендиксона состояний равновесия системы (1), лежащих на оси  $Oy$ , и секторами Бендиксона состояния равновесия системы (3), лежащего на «концах» оси  $O'y_3$ , определяется принципами, описанными в [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горбузов, В.Н. Траектории полиномиальной дифференциальной системы на сфере Пуанкаре / В.Н. Горбузов, И.В. Королько // Дифференц. уравнения. – 2002. – Т. 38, № 6. – С. 845–846.
2. Горбузов, В.Н. Проективный атлас траекторий дифференциальных систем второго порядка / В.Н. Горбузов // Веснік ГрДзУ. Сер. 2. – 2011. – № 2 (111). – С. 15–26.
3. Горбузов, В.Н. Траектории проективно приведенных дифференциальных систем / В.Н. Горбузов // Веснік ГрДзУ. Сер. 2. – 2012. – № 1 (126). – С. 39–52.
4. Горбузов, В.Н. Траектории дифференциальных систем на сфере Бендиксона / В.Н. Горбузов, И.В. Королько, В.Ю. Тыщенко // Доклады Нац. акад. наук Беларуси. – 2004. – Т. 48, № 4. – С. 15–19.

**С. Л. БОНДАРЕВ<sup>1</sup>, Н. Г. КОЗЛОВ<sup>2</sup>, В. Н. КНЮКШТО<sup>3</sup>, Л. И. БАСАЛАЕВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>МГВРК (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>ИФОХ НАНБ (г. Минск, Беларусь)

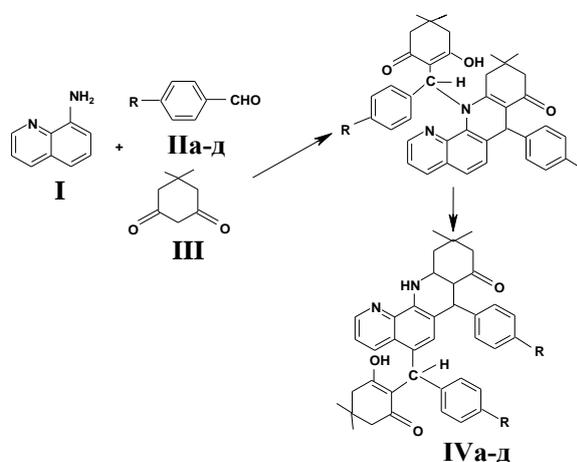
<sup>3</sup>ИФ НАНБ им. Б.И. Степанова (г. Минск, Беларусь)

#### **СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ И НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ КАРБОНИЛСОДЕРЖАЩИХ ФЛУОРОФОРОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ КОНДЕНСАЦИИ**

Органические гетероциклические соединения, содержащие в своей структуре карбонильную группу, представляют большой интерес как с научной точки зрения, так и в прикладном аспекте. Это обусловлено перспективностью использования этих соединений в практике: квантовой электронике (в качестве лазерно-активных сред), молекулярной электронике (электролюминесцентные устройства), фотовольтаических ячейках (люминесцентные концентраторы солнечной энергии), в оптоэлектронике (оптические системы записи и хранения информации, в частности, голографические регистрирующие среды), при разработке цветных дисплеев [1, 2]. Среди основных требований, предъявляемых к новым соединениям, являются их интенсивная люминесценция в широком спектральном диапазоне, термо- и светостойкость, химическая активность или, наоборот, инертность и так далее.

Поэтому непрерывно ведется поиск соединений с необходимыми для практики свойствами и исследуются их спектрально-люминесцентные и нелинейно-оптические характеристики.

К настоящему времени нами получены определенные результаты в разработке новых подходов к синтезу гетероциклических соединений на основе реакций, которые приводят к максимально функционализированным бензоакридиновым производным при наименьшем числе стадий [3–5].



Путем трехкомпонентной конденсации были синтезированы и исследованы спектрально-люминесцентные и нелинейно-оптические свойства арилметилпиримидинтрионов и пиримидохинолиндионов [3], гидробензоакридинкарбоксилатов [4], гидробензофенантролинонов [5]. Схема синтеза путем трехкомпонентной конденсации показана на примере получения производных гидробензофенантролинонов IV а-д, которая включает в себя конденсацию 8-аминохинолина (I), ароматических альдегидов (II а-д) и димедона (III) [5].

Все исследованные соединения в жидких и твердых растворах, а также в поликристаллическом состоянии обладают свечением в виде  $S_1 \rightarrow S_0$  – флуоресценции и  $T_1 \rightarrow S_0$  – фосфоресценции, интенсивность которых зависит от структуры молекул и физико-химических свойств окружения. Так, для поликристаллов ряда производных пиримидинкетонс [3]

зарегистрирована интенсивная флуоресценция в широком спектральном диапазоне от 400 нм до 650 нм. Также для некоторых производных арилметилпиримидинтрионов в кристаллическом состоянии обнаружены нелинейно-оптические эффекты в виде двухфотонно-возбуждаемой флуоресценции ( $\lambda_{\text{фл. макс.}} = 640$  нм и  $\lambda_{\text{возб.}} = 1060$  нм) и генерации второй гармоники неодимового лазера (532 нм) при возбуждении первой гармоникой 1060 нм [3].

Для ряда производных гидробензоакридин-карбоксилатов [4] в этаноле при комнатной температуре обнаружена флуоресценция в диапазоне 400–550 нм с высоким квантовым выходом (~ 50 %), а при 77 К – фосфоресценция в диапазоне 500–650 нм с временем жизни 1.0 с. В случае гидробензофенантролинонов [5] показано, что вероятность безызлучательных переходов в этих соединениях сильно зависит от полярности среды. Так, квантовые выходы флуоресценции при комнатной температуре в неполярном растворителе толуоле на порядок больше, чем в полярном этаноле, а при 77 К квантовый выход в этаноле возрастает на два порядка. Эти данные хорошо объясняются с точки зрения теории Маркуса [6], согласно которой эффективная безызлучательная дезактивация энергии электронного возбуждения в полярных средах и при понижении температуры осуществляется через дополнительное состояние с переносом заряда.

Таким образом, спектрально-люминесцентные и нелинейно-оптические исследования синтезированных гетероциклических карбонилсодержащих соединений показали, что некоторые из них обладают интенсивной люминесценцией в УФ и видимом спектральных диапазонах, а при высоких плотностях энергии возбуждения проявляют высокую эффективность в нелинейно-оптических процессах двухфотонно-возбуждаемой флуоресценции и генерации второй гармоники лазерного излучения. В связи с этим целесообразно дальнейшее изучение люминесцентных и нелинейно-оптических свойств этих соединений в полимерных жестких матрицах при комнатной температуре, на основе которых возможно создание тонкопленочных, гибких, больших размеров панелей для фотовольтаических элементов, оптических ограничителей света и электролюминесцентных дисплеев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Разумов, В.Ф. Молекулярная электроника – проблемы и перспективы / В.Ф. Разумов // Изв. РАН. Сер. физ. – 2012. – Т. 76. – № 2. – С. 223–226.
2. Handbook of organic electronics and photonics (3-volume set) / Ed. H.S. Nalva. – American scientific publishers, 2008.
3. Синтез арилметилпиримидинтрионов и пиримидохинолиндионов, обладающих флуоресцентными и нелинейно-оптическими свойствами / Н.Г. Козлов, С.Л. Бондарев, Б.А. Однбурцев, Л.И. Басалаева // Ж. прикл. хим. – 2007. – Т. 80. – № 4. – С. 1131–1134.
4. Синтез, изомерия и спектрально-люминесцентные свойства метил гексагидробензо[α]акридин-9- и [с]акридин-10-карбоксилатов / Н.Г. Козлов, С.Л. Бондарев, В.Н. Кнюкшто, Б.А. Однбурцев, Л.И. Басалаева // ЖОрХ. – 2010. – Т. 46. – № 11. – С. 1639–1645.
5. Спектрально-люминесцентные свойства продуктов конденсации 8-аминохинолина, ароматических альдегидов и димедона / Н.Г. Козлов, С.Л. Бондарев, Е.Д. Скаковский, А.В. Барановский, В.Н. Кнюкшто, Л.И. Басалаева // ЖПС. – 2012. – Т. 79. – № 4. – С. 544–551.
6. Marcus, R.A. Electron transfer reactions in chemistry. Theory and experiment / R.A. Marcus // Rev. Mod. Phys. – 1993. – Vol. 92. – P. 599–610.

А. Е. БУДЬКО

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

## ОБ ОДНОМ СООТНОШЕНИИ ВРЕМЕНИ И ЕМКОСТИ ТЬЮРИНГОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Будем рассматривать вычисления, выполняемые одноленточной машиной Тьюринга с внешним алфавитом  $A = (a_0, a_1, \dots, a_{m-1})$  и внутренним алфавитом  $B = (q_0, q_1, \dots, q_k)$ . За один такт головка такой машины записывает в обозреваемую ячейку символ (может записать тот же), сдвигается влево или вправо к соседней ячейке или остается на месте и переходит в новое внутреннее состояние или остается в том же.

В [1] была получена оценка

$$t(n) \leq k \cdot s(n) \cdot m^{s(n)}, \quad (1)$$

где  $t(n)$  и  $s(n)$  – соответственно время и емкость работы машины над начальной конфигурацией длины  $n$ . В [2] указана оценка

$$t(n) \leq (k + 1) \cdot (s(n))^2 \cdot m^{s(n)}. \quad (2)$$

Наконец, в [3] получена оценка

$$t(n) \leq k \cdot m^{s(n)} - \frac{m^{s(n)} - 1}{m - 1} + s(n). \quad (3)$$

В (1) с каждым внутренним состоянием  $q_i$  ( $i \geq 1$ ) имеется не более  $s(n) \cdot m^{s(n)}$  конфигураций, в (2) – не более  $\frac{k+1}{k} \cdot (s(n))^2 \cdot m^{s(n)}$  и в (3) – не более  $m^{s(n)}$  конфигураций. Из приведенных оценок оценка (3) является наиболее точной. Покажем, что эта оценка практически неупрощаема. Для этого приведем пример машины, у которой при работе над начальной конфигурацией определенного вида для каждого из  $k-1$  состояний имеется ровно  $m^{s(n)}$  конфигураций.

Рассмотрим машину с внешним алфавитом  $A = (0, 1)$ , то есть  $m = 2$ . Машина имеет  $k = 4r + 1$  неконечных внутренних состояний, где  $r \in \mathbb{N}$ . Программа машины состоит из  $r$  одинаковых по структуре частей и плюс последняя  $(r + 1)$ -ая часть. Каждая из  $r$  первых частей состоит из 8 команд и имеет следующий вид ( $1 \leq i \leq r$ ):

$$8i - 7. q_{4i-3} 1 \rightarrow 1Пq_{4i-2},$$

$$8i - 6. q_{4i-3} 0 \rightarrow 0Пq_{4i-2},$$

$$8i - 5. q_{4i-2} 0 \rightarrow 1Лq_{4i-3},$$

$$8i - 4. q_{4i-2} 1 \rightarrow 1Лq_{4i-1},$$

$$8i - 3. q_{4i-1} 1 \rightarrow 1Пq_{4i},$$

$$8i - 2. q_{4i-1} 0 \rightarrow 0Пq_{4i},$$

$$8i - 1. q_{4i} 1 \rightarrow 0Лq_{4i-1},$$

$$8i. q_{4i} 0 \rightarrow 0Лq_{4i+1}.$$

Последняя  $(r + 1)$ -ая часть состоит из двух команд и имеет вид:

$$8r + 1. q_{4r+1} 0 \rightarrow 0Пq_0,$$

$$8r + 2. q_{4r+1} 1 \rightarrow 0Сq_1.$$

Применим построенную машину к начальной конфигурации  $q_1 10$ . Тогда непосредственной проверкой можно убедиться, что время работы машины будет равно  $4k - 2$ . В то же время правая часть оценки (3) принимает значение  $4k - 1$ , так как  $m = 2$ ,  $s(n) = 2$ . Приведенный пример показывает, что оценка (3) практически неупрощаема.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Трахтенброт, Б.А. Сложность алгоритмов и вычислений / Б.А. Трахтенброт. – Новосибирск: НГУ, 1968. – 168 с.
2. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 224 с.
3. Будько, А.Е. Об одном графическом моделировании тьюринговых вычислений / А.Е. Будько, М.А. Ханукаева // Труды международной математической конференции «Дифференциальные уравнения и системы компьютерной алгебры». – Брест: Издательство С. Лаврова, 2001. – С. 4–9.

**О. В. ВЕКО**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **О ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЕ ВОЗМОЖНЫХ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ДИРАКА И МАЙОРАНЫ: ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА КВАДРИРОВАНИЯ ДЛЯ СПИНОРНЫХ ПОЛЕЙ**

В связи с эффектом Казимира для спинорного поля в области, ограниченной двумя плоскостями, специальный интерес представляют решения уравнения Дирака, отвечающие исчезающему току  $J^z$  на границах области. Этого удастся достигать при рассмотрении 4-мерного пространства состояний  $\{\Psi_4\}$  с базисом из четырех плоских волн: с импульсами

$$\vec{k} = (k_1, k_2, k_3), (k_1, k_2, -k_3)$$

и с двумя возможными состояниями спиральности каждая. Показывается, что применение метода квадрирования к скалярным решениям  $\Phi = e^{-i\epsilon t} e^{ik_1 x} e^{ik_2 y} \sin(kz + \alpha)$  приводит к четырем линейно независимым решениям уравнения Дирака, причем эти пространства состояний оказываются эквивалентными пространству состояний  $\{\Psi_4\}$ ; найдено соответствующее линейное преобразование, связывающее два разных 4-мерных базиса. Изменения фазы  $\alpha$  генерируют только изменение базиса в прежнем пространстве.

Исследована зависимость строящихся методом квадрирования решений от выбора явного вида матриц Дирака. В частности, исследованы особенности применения метода квадрирования в представлении Майораны. Показано, что строящиеся из функций

$$\cos(\epsilon t - \vec{k}\vec{x}) \text{ и } -i \sin(\epsilon t - \vec{k}\vec{x})$$

две четверки вещественных и мнимых 4-спиноров определяют соответственно вещественное и чисто мнимое 4-мерные пространства спиноров, причем они не связываются линейным преобразованием. Последнее обстоятельство связано с тем, что они строятся как вещественные и мнимые части 4-мерного комплексного пространства  $\{\Psi_4\}$ .

Также в явном виде построены майорановские ограничения из обычных плоских волн Дирака, различающихся состояниями поляризации. Возникающие вещественное и чисто мнимые пространства состояний являются 2-мерными, именно их базисные состояния заменяют понятия плоских волн дираковских частиц с различной поляризацией.

Сформулировано общее условия зануления тока  $J^z$  для дираковского поля на границах такой области. Задача сведена к однородной системе четырех линейных уравнений относительно комплексных коэффициентов линейной суперпозиции базисных волновых функций, коэффициенты системы зависят от квантовых чисел состояния с фиксированной энергией и четырех нефиксированных фазовых множителей. Условие разрешимости однородной системы: равенство нулю ее определителя имеет вид алгебраического уравнения 4-й степени относительно переменной  $x = e^{2ik_3 a}$ , где  $a$  – половина расстояния между плоскостями. Каждый возможный при сформулированных условиях корень уравнения 4-й степени, лежащий на окружности единичного радиуса, будет давать некоторое правило квантования для третьей проекции импульса  $k_3$ . Явный вид уравнения четвертой степени не зависит от выбора базиса для матриц Дирака.

**О. В. ГЕРМАН, О. И. САДОВСКАЯ**

БГУИР (г. Минск, Беларусь)

### **ЗАДАЧА ПОИСКА МАРШРУТА НА МЕСТНОСТИ**

Рассмотрим задачу синтеза управления на дискретном множестве операторов. Решение задачи представляет собой последовательность операторов, переводящих систему из одного состояния в другое [1].

Рассмотрим поиск маршрута на некоторой местности. Пусть требуется перевести тело из позиции (6,2) в позицию (1,2). Для такого рода задач повторение пройденного состояния (повторение цикла) не имеет смысла, поэтому даже наличие циклов в графе предшествования не приводит к усложнению задачи. Число всех возможных различных состояний в этой задаче равно числу ячеек на карте местности, поэтому можно породить не более этого числа потомков из начального состояния.

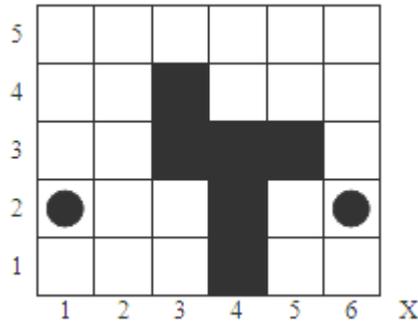


Рисунок 1 – Карта местности поиска маршрута

Запишем операторы для нашей задачи, не принимая во внимание запрещенные состояния, отмеченные черными прямоугольниками на карте местности. Эти запрещенные состояния будут учтены в процессе синтеза управления.

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$
U1L=<	*	1	*	*	*	*	*	*	*	*	<10*****>
U2L=<	*	1	*	*	*	*	*	*	*	*	<*10*****>
U3L=<	*	*	1	*	*	*	*	*	*	*	<**10*****>
U4L=<	*	*	*	1	*	*	*	*	*	*	<***10*****>
U5L=<	*	*	*	*	1	*	*	*	*	*	<****10*****>
U6U=<	*	*	*	*	*	1	*	*	*	*	<*****01***>
U7U=<	*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	<*****01**>
U8U=<	*	*	*	*	*	*	*	1	*	*	<*****01*>
U9U=<	*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	<*****01>
U10D=<	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	<*****10>
U11D=<	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	<*****10*>
U12D=<	*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	<*****10**>
U13D=<	*	*	*	*	*	*	*	1	*	*	<*****10***>
U14D=<	*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	<*****10****>

Исходный пул есть  $P = \{ \langle 000001\ 01000 \_ \rangle \}$ . Из этого состояния порожаем потомки:

$$P = \{ \langle 000001\ 01000 \_ \rangle, \langle 000001\ 00100_7 \rangle, \langle 000010\ 0100_5 \rangle, \langle 000001\ 00001_{14} \rangle \}.$$

Поскольку попадание в исходное состояние далее невозможно, то это состояние блокируется, мы его перечеркиваем:

$$\overline{P} = \{ \langle \overline{000001\ 01000} \_ \rangle, \langle 000001\ 00100_7 \rangle, \langle 000010\ 0100_5 \rangle, \langle 000001\ 00001_{14} \rangle \}.$$

Далее продолжаем движение из одного из потомков. В силу очевидных соображений следует выбрать того потомка, который расположен ближе других к целевой ячейке. Для оценки степени близости можно использовать евклидову метрику:

$$\rho = \left( \sum (x_{ik} - x_{jk})^2 \right)^{0.5},$$

где  $x_{ik}$  ( $x_{jk}$ ) –  $k$ -я координата двух векторов  $X_i$ ,  $X_j$ .

Поэтому для продолжения выбираем состояние  $\langle 000010\ 0100_5 \rangle$ . Из этого состояния допустим только переход вниз, так что мы получим следующий пул потомков:

$$\overline{P} = \{ \langle \overline{000001\ 01000} \_ \rangle, \langle 000001\ 00100_7 \rangle, \langle \overline{000010\ 0100_5} \rangle, \langle 000001\ 00001_{14} \rangle \}, \\ \langle 000010\ 10000_{13} \rangle \}.$$

Таким же образом этот процесс продолжаем и далее, каждый раз отыскивая потомков того состояния, которое ближе к цели. При этом не допускаются повторения ранее пройденных состояний, то есть циклы и запрещенные состояния. Вычислительная сложность этой процедуры ограничена только числом ячеек на местности. Сама же процедура поиска маршрута является конкретным вариантом метода эвристического поиска Н. Нильсона, который известен как алгоритм А\* [2,3].

Классическим примером служит игра Lines (Color Lines, в народе Шарики), изобретённая Олегом Дёминым, Геннадием Денисовым и Игорем Ивкиным и разработанная российской компанией Gamos в 1992 году.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Садовская, О.И. Синтез управления дискретной системы на ориентированном графе / О.И. Садовская // Эффективные инструменты современных наук – 2012: материалы VIII международной научно-практической конференции, Прага, 27 апреля – 05 мая 2012 г. – Т. 30. – С. 3–6.
2. Нильсон, Н. Искусственный интеллект: методы поиска решений = Problem-solving Methods in Artificial Intelligence / Н.Нильсон; пер. с англ. В.Л. Стефанюка; под ред. С.В. Фомина. – М.: Мир, 1973. – 273 с.
3. Лорьер, Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта / Ж.-Л. Лорьер; пер. с фр.; ред. В.Л. Стефанюк. – М.: Мир, 1991. – 568 с.

**А. А. ГУНОСОВ, А. А. КОЗИНСКИЙ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА НА ОСНОВЕ CMS DRUPAL

Для администрирования динамического веб-сайта необходима система управления его контентом. В состав выполняемых задач такой системы, как правило, входят: предоставление графического интерфейса для редактирования материалов пользователей, каталогизация, разграничение прав доступа к компонентам сайта. В зависимости от назначения сайта в состав системы управления контентом могут включаться дополнительные функции. Систему управления можно разрабатывать с «чистого листа», используя один из языков веб-программирования, например, PHP, ASP.NET и т. п. При разработке может использоваться какой-либо фреймворк. Фреймворк представляет собой каркас веб-приложения с готовой реализацией некоторых стандартных функций. Другой подход, который значительно ускоряет решение задач управления, – использование готовой CMS, такой как Joomla, Drupal или WordPress.

Для разработки информационного образовательного портала нами выбрана CMS Drupal. Выбор объясняется тем, что Drupal имеет открытый и документированный исходный код и сообщество пользователей. Такие условия облегчают поиск необходимой информации и решение возникающих проблем. CMS имеет модульную структуру, что позволяет изменять функциональность сайта путем установки и конфигурирования соответствующих модулей [1, с. 17]. Например, для создания блога на портале нами был использован модуль «Blog». Использование модуля «Organic Groups» дает возможность объединять пользователей в группы и предоставить им соответствующие права доступа к содержимому портала. С помощью модуля «Backup and Migrate» возможна настройка автоматического создания резервных копий портала, что повышает безопасность хранимых данных. Drupal располагает встроенной системой кеширования, способной сократить время генерации страницы. Одним из недостатков CMS Drupal является относительная сложность системы, что увеличивает время первоначального ее освоения. После окончания тестирования образовательный портал будет размещен по url: <http://www.webinedu.org>.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мелансон, Б. Профессиональная разработка сайтов на Drupal 7 / Б. Мелансон [и др.]. – СПб.: Питер, 2013. – 688 с

**Н. В. ГУЦКО<sup>1</sup>, Ю. В. ГОРБАТОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>БГУ им. акад. И.Г. Петровского (г. Брянск, Россия)

## О СТРОЕНИИ ГРУПП ШМИДТА С ПЕРЕСТАНОВОЧНЫМИ ВТОРЫМИ МАКСИМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ

На протяжении многих лет развития теории конечных групп авторы обращались к вопросу влияния свойств  $i$ -ых максимальных подгрупп (при фиксированном  $i$ ) на строение группы, что привело к появлению большого числа публикаций в направлении развития теории обобщенно максимальных подгрупп конечных групп.

Напомним, что подгруппа  $H$  группы  $G$  называется *2-максимальной подгруппой* (или *второй максимальной подгруппой*) группы  $G$ , если  $H$  является максимальной подгруппой в некоторой максимальной подгруппе  $M$  группы  $G$ . Аналогично могут быть определены 3-максимальные подгруппы, 4-максимальные подгруппы и далее.

Связь между 2-максимальными подгруппами группы  $G$  и структурой группы  $G$  исследовалась многими авторами. Но, пожалуй, наиболее ранние результаты в данном направлении получили Редди [1], описавший неразрешимые группы с абелевыми вторыми максимальными подгруппами, и Хупперт [2], установивший сверхразрешимость группы, в которой все вторые максимальные подгруппы нормальны. Эти результаты стимулировали многие другие исследования в данном направлении. Например, в работах Судзуки [3] и Янко [4] содержится описание конечных неразрешимых групп, в которых все 2-максимальные подгруппы нильпотентны. Описание разрешимых групп, в которых все вторые максимальные подгруппы являются нильпотентными, было получено В.А. Белоноговым в работе [5].

Отмеченные выше результаты Редди и Хупперта получили свое дальнейшее развитие в работе Агравала [6], где доказано, что группа  $G$  является сверхразрешимой, если все ее 2-максимальные подгруппы  $S$ -квазинормальны (подгруппа  $H$  группы  $G$  называется  $S$ -квазинормальной в  $G$ , если  $H$  перестановочна со всеми силовскими подгруппами группы  $G$ ), а также в работе Л.Я. Полякова [7], который доказал, что группа является сверхразрешимой, если все ее 2-максимальные подгруппы перестановочны со всеми ее максимальными подгруппами. В дальнейшем в работе [8] было получено полное описание групп, у которых каждая вторая максимальная подгруппа перестановочна со всеми первыми максимальными подгруппами.

В настоящее время теория обобщенно максимальных подгрупп является весьма развитым учением, обогащенным большим числом глубоких теорем и содержательных примеров. Вместе с тем имеется и ряд открытых задач в данном направлении. В данной работе приводится теорема, описывающая строение групп Шмидта, в которых каждая 2-максимальная подгруппа перестановочна с каждой 4-максимальной подгруппой.

**Теорема.** Пусть  $G=[P]Q$  – группа Шмидта, где  $P$  и  $Q$  – силовские  $p$ -подгруппа и  $q$ -подгруппа группы  $G$  соответственно. В том и только в том случае в группе  $G$  каждая 2-максимальная подгруппа перестановочна со всеми 4-максимальными подгруппами из  $G$ , когда либо  $|G|=p^\alpha q^\beta$  для  $\alpha+\beta \leq 4$ , либо  $G$  является группой одного из следующих типов:

- (1)  $G$  – группа с абелевыми силовскими подгруппами;
- (2)  $G=[P]Q$ , где  $|Q|=q^2$ ,  $|\Phi(P)| \leq p^2$  и  $\Phi(P)$  – единственная 2-максимальная подгруппа в  $P$ ;
- (3)  $G=[P]Q$ , где  $|Q|=q$ ,  $|\Phi(P)| \leq p^2$  и  $P_3 \subseteq \Phi(P)$  для каждой 3-максимальной подгруппы  $P_3$  из  $P$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. R`edei, L. Ein Satz uber die endlichen einfachen Gruppen / L. R`edei // Acta Math. – 1950. – Т. 84. – С. 129–153.
2. Huppert, B. Normalteiler and maximal Untergruppen endlicher gruppen / B. Huppert // Math. Z. – 1954. – Vol. 60. – P. 409–434.
3. Suzuki, M. The nonexistence of a certain type of simple groups of odd order / M. Suzuki // Proc. Amer. Math. Soc. – 1957. – Vol. 8, N 4. – P. 686–695.
4. Janko, Z. Endliche Gruppen mit lauter nilpotent zweitmaximalen Untergruppen / Z. Janko // Math. Z. – 1962. – Vol. 79. – P. 422–424.
5. Белоногов, В.А. Конечные разрешимые группы с нильпотентными 2-максимальными подгруппами / В.А. Белоногов // Мат. заметки. – 1968. – Т. 3, № 1. – С. 21–32.
6. Agrawal, R.K. Generalized center and hypercenter of a finite group / R.K. Agrawal // Proc. Amer. Math. Soc. – 1976. – Vol. 54. – P. 13–21.
7. Поляков, Л.Я. Конечные группы с перестановочными подгруппами / Л.Я. Поляков // Конечные группы. – Минск: Наука и техника, 1966. – С. 75–88.
8. Легчекова, Е.В. Конечные группы с частично перестановочными вторыми и третьими максимальными подгруппами / Е.В. Легчекова, А.Н. Скиба // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2006. – Т. 50, № 3. – С. 27–29.

**М. И. ЕФРЕМОВА, О. С. ДЫБА**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### О ПОДГРУППОВЫХ X-ФУНКТОРАХ $n$ -АРНОЙ ГРУППЫ

Реализация идеи о замене в определении группы ассоциативной и однозначно обратимой слева и справа бинарной операции на ассоциативную и однозначно обратимую на каждом месте  $n$ -арную операцию привела к возникновению понятия  $n$ -арной группы. Напомним [1], что система  $\langle X, ( ) \rangle$  с одной  $n$ -арной операцией  $( )$  называется  $n$ -арной группой, если эта операция ассоциативна, и в  $X$  разрешимо каждое из уравнений  $(a_1 \dots a_{i-1} x a_{i+1} \dots a_n) = a$ , где  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Пусть  $X$  – произвольный класс  $n$ -арных групп. Сопоставим с каждой  $n$ -арной группой  $G$  некоторую систему ее подгрупп  $\tau(G)$ . Мы будем говорить, следуя [2], что  $\tau$  – подгрупповой  $X$ -функтор, если выполняются следующие условия:

- 1)  $G \in \tau(G)$  для любой  $n$ -арной группы  $G \in X$ ,
- 2) для любого эпиморфизма  $\varphi: A \rightarrow B$ , где  $A, B \in X$  и для любых  $n$ -арных групп  $H \in \tau(A)$  и  $T \in \tau(B)$  имеет место  $H^\varphi \in \tau(B)$  и  $T^{\varphi^{-1}} \in \tau(A)$ .

Целью данной работы является построение примеров подгрупповых  $X$ -функторов. Вся терминология стандартна и заимствована из [1–3].

Напомним [1], что подгруппа  $H$   $n$ -арной группы  $G$  называется инвариантной в  $G$ , если для любого элемента

$x \in G$  имеет место равенство  $\begin{bmatrix} n-1 \\ x H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i-1 & n-1 \\ H x H \end{bmatrix}$ , где  $i=2,3,\dots,n$ .

Доказаны следующие теоремы.

Теорема. Пусть для каждой конечной  $n$ -арной группы  $G \in X$  множество

$$\tau(G) = \{G\} \bigcup \Omega,$$

где  $\Omega$  – совокупность всех инвариантных максимальных подгрупп в  $G$ . Тогда  $\tau$  – подгрупповой  $X$ -функтор.

Теорема. Пусть для каждой конечной  $n$ -арной группы  $G \in X$  множество

$$\tau(G) = \{G\} \bigcup \Omega,$$

где  $\Omega$  – совокупность всех неинвариантных максимальных подгрупп в  $G$ . Тогда  $\tau$  – подгрупповой  $X$ -функтор.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Русаков, С.А. Алгебраические  $n$ -арные системы: Силовская теория  $n$ -арных групп / С.А. Русаков. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 264 с.
2. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
3. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба. – М.: Наука, 1989. – 254 с.

**М. И. ЕФРЕМОВА, А. А. КАМЫШ**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### МАКСИМАЛЬНЫЕ $\tau$ -ПОДКЛАССЫ ШУНКА В $X$

Основным объектом исследования в данной работе являются  $\tau$ -классы Шунка  $n$ -арных групп в произвольном классе  $n$ -арных групп. Множество всех классов Шунка конечных групп по включению образует решетку. Особый класс алгебраических систем с перестановочными конгруэнциями образуют  $n$ -арные группы. Напомним [3], что система  $\langle X, (\ ) \rangle$  с одной  $n$ -арной операцией  $(\ )$  называется  $n$ -арной группой, если эта операция ассоциативна и в  $X$  разрешимо каждое из уравнений  $(a_1 \dots a_{i-1} x a_{i+1} \dots a_n) = a$ , где  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Вся терминология стандартна и заимствована из [1–5]. Пусть  $X$  – произвольный класс  $n$ -арных групп. Сопоставим с каждой  $n$ -арной группой  $G$  некоторую систему ее подгрупп  $\tau(G)$ . Мы будем говорить, следуя [4], что  $\tau$  – подгрупповой  $X$ -функтор, если выполняются следующие условия: 1)  $G \in \tau(G)$  для любой  $n$ -арной группы  $G \in X$ , 2) для любого эпиморфизма  $\varphi: A \rightarrow B$ , где  $A, B \in X$  и для любых  $n$ -арных групп  $H \in \tau(A)$  и  $T \in \tau(B)$  имеет место  $H^\varphi \in \tau(B)$  и  $T^{\varphi^{-1}} \in \tau(A)$ .

Следуя [5], мы обозначаем через  $M_G$  наибольшую (по включению) конгруэнцию  $\pi$  на  $G$  со свойством  $\pi M = M$ . Неединичная  $n$ -арная группа называется [1]  $\tau$ -примитивной, если у  $G$  имеется такая подгруппа  $M$ , что  $M \in \tau(G) \setminus \{G\}$  и  $M_G$  – нулевая конгруэнция на  $G$ . Будем говорить, что класс  $n$ -арных групп  $M$   $\tau$ -примивно замкнут в  $X$ , если  $M \subseteq X$  и классу  $M$  принадлежит каждая такая группа из  $X$ , у которой все ее  $\tau$ -примивные факторгруппы принадлежат  $M$ .

Следуя [1],  $\tau$ -классом Шунка  $n$ -арных групп в  $X$  будем называть всякий гомоморф  $n$ -арных групп,  $\tau$ -примивно замкнутый в классе  $n$ -арных групп  $X$ .

Теорема. Пусть  $G \in X$  –  $n$ -арная группа, принадлежащая  $\tau$ -классу Шунка в  $X$ ,  $H$  – его  $\tau$ -подкласс Шунка в  $X$ , не содержащий  $G$ . Тогда в  $F$  существует  $M$  –  $\tau$ -подкласс Шунка в  $X$ , содержащий  $H$ , и максимальный среди всех  $\tau$ -подклассов Шунка в  $X$ , принадлежащих  $F$  и не содержащих  $G$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремова, М.И. Решетки  $\tau$ -классов Шунка  $n$ -арных групп: препринт / М.И. Ефремова, А.Н. Скиба. – Гомель, ГГУ им. Ф.Скорины, 2002. – 23 с.
2. Мальцев, А.И. Алгебраические системы / М.И. Мальцев. – М.: Наука, 1970. – 392 с.
3. Русаков, С.А. Алгебраические  $n$ -арные системы: Силовская теория  $n$ -арных групп / С.А. Русаков. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 264 с.
4. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
5. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба. – М.: Наука, 1989. – 254 с.

**М. И. ЕФРЕМОВА, А. С. ТУКАЧ**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### ОПЕРАТОРЫ ЗАМЫКАНИЯ НА КЛАССАХ $n$ -АРНЫХ ГРУПП

Система  $\langle X, ( ) \rangle$  с одной  $n$ -арной операцией  $( )$  называется  $n$ -арной группой [1], если эта операция ассоциативна и в  $X$  разрешимо каждое из уравнений  $(a_1 \dots a_{i-1} x a_{i+1} \dots a_n) = a$ , где  $i$  пробегает  $1, 2, \dots, n$ .

Пусть  $\mathfrak{X}$  и  $\mathfrak{M}$  – произвольные классы  $n$ -арных групп. Напомним [3], что оператор  $C$  называется: 1) оператором расширения, если  $\mathfrak{X} \subseteq C\mathfrak{X}$ ; 2) идемпотентным оператором, если  $C\mathfrak{X} = C(C\mathfrak{X})$ ; 3) монотонным оператором, если выполняется следующее условие: если  $\mathfrak{X} \subseteq \mathfrak{M}$ , то  $C\mathfrak{X} \subseteq C\mathfrak{M}$ . Оператор  $C$  называется [3] оператором замыкания, если он является одновременно монотонным, идемпотентным и оператором расширения.

Пусть  $\mathfrak{X}$  – произвольный класс  $n$ -арных групп. Сопоставим с каждой  $n$ -арной группой  $G$  некоторую систему ее подгрупп  $\tau(G)$ . Мы будем говорить, следуя [2], что  $\tau$  – подгрупповой  $\mathfrak{X}$ -функтор, если выполняются следующие условия: 1)  $G \in \tau(G)$  для любой  $n$ -арной группы  $G \in \mathfrak{X}$ , 2) для любого эпиморфизма  $\varphi: A \rightarrow B$ , где  $A, B \in \mathfrak{X}$  и для любых  $n$ -арных групп  $H \in \tau(A)$  и  $T \in \tau(B)$  имеет место  $H^\varphi \in \tau(B)$  и  $T^{\varphi^{-1}} \in \tau(A)$ .

Если  $\mathfrak{H}$  – подкласс в  $\mathfrak{X}$ , то, следуя [3], через  $H\mathfrak{X}$  будем обозначать класс всех гомоморфных образов всех  $n$ -арных групп из  $\mathfrak{H}$ . Введем еще один оператор на классах  $n$ -арных групп. Через  $P_\tau \mathfrak{H}$  обозначим класс всех таких  $n$ -арных групп  $G \in \mathfrak{X}$ , что  $G/M_G \in \mathfrak{H}$  для любой  $M \in \tau(G) \setminus \{G\}$ . По определению,  $G \in P_\tau(\mathfrak{H})$ , если  $\tau(G) = \{G\}$ .

Доказана следующая теорема.

**Теорема.** Для любого класса  $n$ -арных групп  $\mathfrak{H} \subseteq \mathfrak{X}$

- 1) оператор  $H$  является оператором замыкания,
- 2) оператор  $P_\tau H$  является оператором замыкания.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Русаков, С.А. Алгебраические  $n$ -арные системы: Силовская теория  $n$ -арных групп / С.А. Русаков. – Минск: Наука і тэхніка, 1992. – 264 с.
2. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
3. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / А.Н. Скиба. – М.: Наука, 1989. – 254 с.

**А. Е. ЗАГОРСКИЙ, М. В. МАЛАЩЕНКО, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ В HTML5

В настоящее время стандарт языка HTML5 активно внедряется многими веб-разработчиками. С использованием этого популярного языка гипертекстовой разметки страниц разворачиваются крупные веб-порталы, коммерческие и развлекательные сайты (см., например, статистику использования HTML5 [1]). Новый стандарт включил в язык html большое количество удобных инструментов. Появилась возможность добавлять на страницу видео и аудиозаписи, размещать на холсте интерактивные рисунки, использовать возможности геолокации и взаимодействия с пользователем посредством форм и локальных хранилищ данных [2].

Указанная выше интерактивность HTML5 представляет большой интерес для образовательных задач на различных ступенях обучения. Создавая наглядные модели изучаемых явлений и предметов с возможностью взаимодействия с пользователем и изменения параметров исследуемой системы, можно значительно повысить качество усвоения материала с меньшими затратами времени. В этом смысле стандарт HTML5 является не только передовым решением с точки зрения технологии создания моделей, но и предоставляет разработчикам невиданные ранее инструменты по созданию интерактивных и виртуальных моделей. Ещё одним плюсом при использовании HTML5 для моделирования является его общедоступность: любой современный браузер понимает данный стандарт и корректно с ним работает.

Рассмотрим основные приёмы создания интерактивных моделей в HTML5 с использованием холста (canvas). Структура html документа в нашем случае будет предельно проста:

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
  <head>
    <script src="model.js"></script>
  </head>
  <body>
    <canvas id="example"></canvas>
    <script>init()</script>
  </body>
</html>
```

Заголовок документа содержит строку с подключаемым модулем `model.js`. В тело документа добавлен холст с идентификатором `example` и вызов метода `init()` из модуля `model.js`. Свойства холста и методы взаимодействия с пользователем реализованы на языке JavaScript в модуле `model.js`, рассмотренном ниже.

В начале модуля заданы классы `round` и `rect`, экземпляры этих классов используются для создания фона холста и точки на экране, с которой будет взаимодействовать пользователь.

```
function round(x, y, r) // класс, задающий круг
{
  this.x = x; // координата x
  this.y = y; // координата y
  this.r = r; // радиус
  this.draw = function draw(color, globalAlpha)
  {
    context.globalAlpha = globalAlpha;
    context.fillStyle = color;
    context.beginPath();
    context.arc(this.x, this.y, this.r, 0, Math.PI * 2, true);
    context.fill();
  };
}
function rect(x, y, width, height) // класс, задающий прямоугольник
{
  this.x = x; // координата x
  this.y = y; // координата y
  this.width = width; // ширина
  this.height = height; // высота
  this.draw = function(color, globalAlpha)
  {
    context.globalAlpha = globalAlpha;
    context.fillStyle = color;
    context.fillRect(this.x, this.y, this.width, this.height);
  };
}
```

Следующим шагом будет описание метода, реагирующего на возникновение события `mousedown` (пользователь щёлкнул по холсту). Результатом работы метода будет перемещение точки в позицию, заданную курсором мыши.

```
function mousedown(evt) {
  var mouseX = evt.pageX - canvas.offsetLeft;
  var mouseY = evt.pageY - canvas.offsetTop;
  point.x = mouseX;
  point.y = mouseY;
}
```

Элементы холста необходимо отобразить, это задача метода `draw`.

```
function draw()
{
  background.draw("#ffa", 0.5); // закрашиваем фон
  point.draw("#00f", 0.5); // рисуем точку
}
```

Заключительным блоком в программе будет метод `init`, именно он вызывается из `html` документа. Метод `init` создает экземпляры описанных ранее классов фона и точки, устанавливает связь между объектами и холстом и затем отображает полученную интерактивную модель, реагирующую на действия пользователя.

```
function init()
{
  background = new rect(0, 0, 800, 400);
  point = new round(400, 285, 10);
  canvas = document.getElementById("example");
  canvas.width = background.width;
  canvas.height = background.height;
  context = canvas.getContext("2d");
  canvas.onmousedown = mousedown;
  setInterval(draw, 1000 / 12); // перерисовываем 12 раз в секунду
}
```

Используя приведенный выше подход несложно получить гораздо более сложные модели, в том числе с интерактивными изображениями, взаимодействующими объектами, учетом физических закономерностей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Websites using HTML5 DocType [Электронный ресурс] / <http://www.trends.builtwith.com>. – Режим доступа: <http://trends.builtwith.com/docinfo/HTML5-DocType>. – Дата доступа: 03.02.2014.

2. HTML5 – введение в новый стандарт [Электронный ресурс] / <http://www.adnotes.ru>. – Режим доступа: <http://adnotes.ru/page/html5-vvedenie-v-novyyj-standart-chast-1>. – Дата доступа: 03.02.2014.

**В. С. ЗАЙКО, О. В. МАТЫСИК**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### ИТЕРАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ С АПОСТЕРИОРНЫМ ВЫБОРОМ ПАРАМЕТРА РЕГУЛЯРИЗАЦИИ

В гильбертовом пространстве  $H$  решается операторное уравнение первого рода  $Ax = y_\delta$ , где  $A$  – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого нуль не является собственным значением. Пусть  $0 \in SpA$ , тогда рассматриваемая задача некорректна. Здесь  $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ . Предположим, что при точной правой части  $y$  существует единственное решение  $x$  операторного уравнения. Для его отыскания применим явный метод итераций с переменным шагом:

$$\begin{aligned} x_{n+1,\delta} &= x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}(Ax_{n,\delta} - y_\delta), \quad x_{0,\delta} = 0, \\ \alpha_{3n+1} &= \alpha, \quad \alpha_{3n+2} = \beta, \quad \alpha_{3n+3} = \gamma, \quad n = 0, 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (1)$$

Ниже, под сходимостью метода (1) понимается утверждение о том, что приближения (1) сколь угодно близко подходят к точному решению уравнения  $Ax = y_\delta$  при подходящем выборе  $n$  и достаточно малых  $\delta$ . Предполагаем, что  $\|A\| = 1$ .

Априорный выбор числа итераций  $n_{\text{опт}}$  получен в предположении, что точное решение  $x$  истокорпредставимо, т. е.  $x = A^s z$ ,  $s > 0$  [1]. Однако не всегда имеются сведения об элементе  $z$  и степени истокорпредставимости  $s$ . Тем не менее, метод (1) становится вполне эффективным, если воспользоваться следующим *правилом останова по невязке*: определим момент  $m$  останова процесса (1) условием:

$$\left. \begin{aligned} \|Ax_{n,\delta} - y_\delta\| &> \varepsilon, \quad (n < m), \\ \|Ax_{m,\delta} - y_\delta\| &\leq \varepsilon, \end{aligned} \right\} \varepsilon = b\delta, \quad b > 1. \quad (2)$$

Предполагаем, что при начальном приближении  $x_{0,\delta}$  невязка достаточно велика, больше уровня останова  $\varepsilon$ , т. е.  $\|Ax_{0,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon$ . Покажем возможность применения правила останова (2) к методу (1). Рассмотрим при  $n = 3p$ ,  $p = 1, 2, \dots$  семейство функций:

$$g_n(\lambda) = \lambda^{-1} \left[ 1 - (1 - \alpha\lambda)^{n/3} (1 - \beta\lambda)^{n/3} (1 - \gamma\lambda)^{n/3} \right].$$

При условиях  $0 < \alpha \leq 2$ ,  $\alpha + \beta < 8$ ,  $|(1 - \alpha\lambda)(1 - \beta\lambda)(1 - \gamma\lambda)| < 1$  получим [1]:

$$\sup_{0 \leq \lambda \leq 1} |g_n(\lambda)| \leq \frac{n(\alpha + \beta + \gamma)}{3},$$

$$\sup_{0 \leq \lambda \leq 1} |1 - \lambda g_n(\lambda)| = \sup_{0 \leq \lambda \leq 1} \left| (1 - \alpha\lambda)^{\frac{n}{3}} (1 - \beta\lambda)^{\frac{n}{3}} (1 - \gamma\lambda)^{\frac{n}{3}} \right| \leq 1,$$

$$1 - \lambda g_n(\lambda) = (1 - \alpha\lambda)^{\frac{n}{3}} (1 - \beta\lambda)^{\frac{n}{3}} (1 - \gamma\lambda)^{\frac{n}{3}} \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty, \quad \forall \lambda \in (0, 1],$$

$$\sup_{0 \leq \lambda \leq 1} \lambda^s |1 - \lambda g_n(\lambda)| \leq s^s \left[ \frac{n(\alpha + \beta + \gamma)e}{3} \right]^{-s}, \quad n > 0, \quad 0 \leq s < \infty.$$

Справедливы

**Лемма 1.** Пусть  $A = A^* \geq 0$ ,  $\|A\| \leq 1$ . Тогда для любого  $w \in H$   $(E - Ag_n(A))w \rightarrow 0$ ,  $n \rightarrow \infty$ .

**Лемма 2.** Пусть  $A = A^* \geq 0$ ,  $\|A\| \leq 1$ . Тогда для любого  $v \in \overline{R(A)}$  имеет место соотношение  $n^s \|A^s (E - Ag_n(A))v\| \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ ,  $0 \leq s < \infty$ .

**Лемма 3.** Пусть  $A = A^* \geq 0$ ,  $\|A\| \leq 1$ . Если для некоторой подпоследовательности  $n_k < \bar{n} = \text{const}$  и  $v_0 \in \overline{R(A)}$  при  $k \rightarrow \infty$  имеем  $\omega_k = A(E - Ag_{n_k}(A))v_0 \rightarrow 0$ , то  $v_k = (E - Ag_{n_k}(A))v_0 \rightarrow 0$ .

**Теорема.** Пусть  $A = A^* \geq 0$ ,  $\|A\| \leq 1$  и пусть момент останова  $m = m(\delta)$  ( $m = 3p$ ,  $p = 1, 2, 3, \dots$ ) в методе (1) выбран по правилу (2), тогда  $x_{m,\delta} \rightarrow x$  при  $\delta \rightarrow 0$ . Если же  $x = A^s z$ ,  $s > 0$ , то справедливы оценки

$$m \leq 3 + \frac{3(s+1)}{(\alpha + \beta + \gamma)e} \left[ \frac{\|z\|}{(b-1)\delta} \right]^{1/(s+1)}, \quad \|x_{m,\delta} - x\| \leq [(b+1)\delta]^{s/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)} + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{3} \left\{ 3 + \frac{3(s+1)}{(\alpha + \beta + \gamma)e} \left[ \frac{\|z\|}{(b-1)\delta} \right]^{1/(s+1)} \right\} \delta.$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Матысик, О.В. Априорные оценки погрешности в явном итерационном методе с переменным шагом решения некорректных задач / О.В. Матысик, В.С. Зайко // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии: материалы рег. науч.-практ. конф., Брест, 22–23 октября 2013 г. / Брест. гос. ун-т; под общ. ред. О.В. Матысика. – Брест, 2013. – С. 14.

**Е. В. ЗУБЕЙ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### ИНВАРИАНТНЫЕ ПОДПРОСТРАНСТВА ПОДГРУППЫ ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ПРОСТРАНСТВА МИНКОВСКОГО

Инвариантные объекты играют важную роль для характеристики исследуемой группы движений. Целью работы является нахождение инвариантных подпространств подгрупп Ли группы Ли движений пространства Минковского.

Рассмотрим четырехмерное псевдоевклидово пространство индекса 1, т. е. пространство  ${}^1R_4$  – пространство Минковского. Пусть  $G$  – группа Ли движений пространства Минковского,  $H$  – группа Ли вращений пространства Минковского,  $\bar{G}$  – алгебра Ли группы Ли  $G$ ,  $\bar{H}$  – алгебра Ли группы Ли  $H$ . Рассмотрим в пространстве  ${}^1R_4$  базис  $\{e_1, e_2, e_3, e_4\}$ ,  $\bar{e}_1^2 = -1$ ,  $\bar{e}_2^2 = \bar{e}_3^2 = \bar{e}_4^2 = 1$ ,  $(\bar{e}_i, \bar{e}_j) = 0, i \neq j$ . Базис  $\{i_1, i_2, \dots, i_{10}\}$  в алгебре Ли  $\bar{G}$  зададим следующим образом:  $i_1 = E_{21}, i_2 = E_{31}, i_3 = E_{41}, i_4 = E_{51}, i_5 = E_{23} + E_{32}, i_6 = E_{24} + E_{42}, i_7 = E_{25} + E_{52}, i_8 = E_{34} - E_{43}, i_9 = E_{35} - E_{53}, i_{10} = E_{45} - E_{54}$ , где  $E_{\alpha\beta}$  –  $(5 \times 5)$ -матрица, у которой в  $\alpha$ -й строке  $\beta$ -м столбце стоит единица, а остальные элементы нули.

Для векторов пространства  $\bar{H}$  определяется операция  $[a, b]$  – коммутирование, а сам результат называется коммутатором.

Чтобы вектор  $a$  с координатами  $(a_1, a_2, a_3, a_4)$  был инвариантен относительно подгруппы Ли  $G_i$  с алгеброй Ли  $\bar{G}_i$ , необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие  $a \cdot c = \lambda \cdot a$ , где  $c$  – любое из  $\bar{G}_i$ . В частности, вместо  $c$  достаточно брать вектора базиса  $\bar{G}_i$ .

Чтобы подпространство  $\{a, b\}$  было инвариантно относительно подгруппы  $G_i$ , необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия:

$$a \cdot c = \lambda \cdot a + \mu b, \quad b \cdot c = \nu \cdot a + \sigma \cdot b. \quad (1)$$

Будем рассматривать алгебру Ли  $\bar{H}$ . Элементы базиса этой алгебры будем задавать в виде:

$$i_5 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad i_6 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad i_7 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad i_8 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad i_9 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$i_{10} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

В работе находятся инвариантные одномерные и двумерные подпространства для групп Ли  $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7, G_8, G_9, G_{10}, G_{11}, G_{12}, G_{13}$ , соответствующих алгебрам Ли  $\bar{G}_1, \bar{G}_2, \bar{G}_3, \bar{G}_4, \bar{G}_5, \bar{G}_6$ ,

$\overline{G}_7, \overline{G}_8, \overline{G}_9, \overline{G}_{10}, \overline{G}_{11}, \overline{G}_{12}$  и  $\overline{G}_{13}$ , задаваемых соответственно базисами  $\{i_9\}, \{i_6\}, \{i_5 - i_8\}, \{i_9 + \lambda i_6\}, \{i_6, i_9\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}\}, \{i_5 - i_8, i_6\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_6\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9 + \lambda i_6\}, \{i_8, i_9, i_{10}\}, \{i_5, i_6, i_8\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9, i_6\}$ .

**Теорема 1** Относительно группы  $G_1$  инвариантны только одномерные пространства  $\{pe_1 + qe_3\}$  и следующие двумерные подпространства:  $\{e_1, e_3\}$  и  $\{e_2, e_4\}$ .

**Теорема 2** Относительно группы  $G_2$  инвариантны такие одномерные пространства, как:  $\{e_1 + e_3\}, \{e_1 - e_3\}, \{pe_2 + qe_4\}$ , и только следующие двумерные подпространства:  $\{e_1 + e_3, e_2 + \lambda e_4\}, \{e_1, e_3\}, \{e_2, e_4\}, \{e_1 + e_3, e_2\}, \{e_1 + e_3, e_4\}$ , а также трехмерные подпространства:  $\{e_1 + e_3, e_2, e_4\}, \{e_1 - e_3, e_2, e_4\}, \{pe_2 + qe_4, e_1, e_3\}$ .

**Теорема 3** Относительно группы  $G_3$  инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства:  $\{e_1 - e_3\}, \{e_1 - e_3, e_2\}$  и  $\{e_1 - e_3, e_4\}$ , а также трехмерное подпространство  $\{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

**Теорема 4** Относительно группы  $G_4$  инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства:  $\{e_1 + e_3\}, \{e_1 - e_3\}, \{e_1, e_3\}$  и  $\{e_2, e_4\}$ , а также трехмерные подпространства:  $\{e_1 + e_3, e_2, e_4\}, \{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

**Теорема 5** Относительно группы  $G_5$  инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства:  $\{e_1 + e_3\}, \{e_1 - e_3\}, \{e_1, e_3\}$  и  $\{e_2, e_4\}$ , а также трехмерные подпространства:  $\{e_1 + e_3, e_2, e_4\}, \{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

**Теорема 6** относительно группы  $G_6$  инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства:  $\{e_1 - e_3\}, \{e_1 - e_3, e_2\}$  и  $\{e_1 - e_3, e_4\}$ , а также трехмерное подпространство  $\{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

**Теорема 7** Относительно группы  $G_7$  инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства:  $\{e_1 - e_3\}, \{e_1 - e_3, e_2\}$  и  $\{e_1 - e_3, e_4\}$ , а также трехмерное подпространство  $\{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

**Теорема 8** Относительно группы  $G_8$  инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства:  $\{e_1 - e_3\}, \{e_1 - e_3, e_2\}, \{e_1 - e_3, e_4\}$  и  $\{e_1 - e_3, e_2 + \lambda e_4\}$ , а также трехмерное подпространство:  $\{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

**Теорема 9** Относительно группы  $G_9$  инвариантны только следующие одномерное и трехмерное подпространства:  $\{e_1 - e_3\}, \{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

**Теорема 10** Относительно группы  $G_{10}$  инвариантны только следующие одномерное и трехмерное подпространства:  $\{e_1 - e_3\}, \{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

**Теорема 11** Относительно группы  $G_{11}$  инвариантны только следующие одномерное и трехмерное подпространства:  $\{e_1\}, \{e_2, e_3, e_4\}$ .

**Теорема 12** Относительно группы  $G_{12}$  инвариантны только следующие одномерное и трехмерное подпространства:  $\{e_4\}, \{e_1, e_2, e_3\}$ .

**Теорема 13** Относительно группы  $G_{13}$  инвариантны только следующие одномерное и трехмерное подпространства:  $\{e_1 - e_3\}, \{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юдов, А.А. Классификация подмногообразий однородных пространств / А.А.Юдов // Электронный курс лекций для магистрантов и аспирантов факультета или специальности, Брест, объем – 3,2 Мб, 1 файл, 195 с., 2013.

## **УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ**

Получить результат о наличии дефектов в микроструктурах имеет большое значение для того, чтобы оценить срок службы материала/компонента в атомной, химической промышленности, обследованиях газопроводов до и во время их эксплуатации. При поставке компонентов и материалов именно неразрушающий контроль позволяет определить, какой из компонентов свободен от дефектов и соответствует той или иной требуемой микроструктуре. Для того чтобы отслеживать старение материала в процессе эксплуатации, например, так называемую усталость, оценивать повреждения при ползучести и измерять остаточное напряжение, необходимо разрабатывать специальные методологии и процедуры.

Ультразвуковой контроль имеет большое количество методов, а также типов применяемых волн, широким диапазоном частот. Использование его больших возможностей применительно к дефектоскопии конкретных видов изделий составляет задачу разработки методики контроля. В нее входят следующие основные вопросы: выбор схемы контроля – метода дефектоскопии, типа волн, поверхности, через которую вводят УЗ-волны, угла ввода [1].

Контроль физико-механических свойств материалов – одно из важных направлений неразрушающего контроля качества материалов, деталей, изделий и конструкций. Неразрушающий контроль позволяет перейти от выборочной проверки этих свойств на специально изготовленных образцах к их стопроцентному контролю на готовых изделиях без их разрушения или повреждения. Это повышает достоверность оценки качества продукции и сокращает расходы. Контроль акустическими методами основан на установлении взаимосвязи физико-механических, технологических, структурных характеристик материалов и изделий с акустическими характеристиками.

К основным физико-механическим свойствам материалов, определяемым акустическими методами, относят: упругие (модуль нормальной упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона); прочностные (прочность при растяжении, сжатии, изгибе, кручении, срезе и др.); технологические (плотность, пластичность, влажность, содержание отдельных компонентов, гранулометрический состав и др.); структурные анизотропия материала, кристалличность или аморфность, размеры кристаллов, упорядоченность кристаллической решетки); размеры, форма и содержание включений, например графитных включений в чугунах; глубина поверхностной закалки и ряд других. Акустические методы позволяют оценивать только те свойства материала, которые влияют на условия возбуждения, прохождения, отражения и преломления упругих волн или на режимы колебаний ОК. Это скорости распространения волн различных типов, волновые сопротивления материалов, коэффициенты поглощения и рассеяния упругих волн, собственные частоты конструкций, их добротность, механический импеданс, уровень обратного рассеяния, эффективность ЭМА-преобразования, нелинейные искажения волн.

Тем не менее, контроль свойств материалов на основе их корреляционных связей с акустическими параметрами широко применяется на практике. Например, стандартизованы ультразвуковой метод контроля бетона, основанный на корреляции прочности со скоростью распространения упругих волн, и метод контроля качества абразивных инструментов по их собственным частотам [2].

Аппаратура УЗ-контроля обычно включает: ультразвуковые импульсные дефектоскопы с преобразователями, комплект стандартных образцов (эталонов), испытательные образцы, а также вспомогательные приспособления или устройства для соблюдения параметров контроля и сканирования.

Ультразвуковой дефектоскоп предназначен для излучения УЗ-колебаний, приема эхо-сигналов, установления размеров выявленных несплошностей и определения их координат [3].

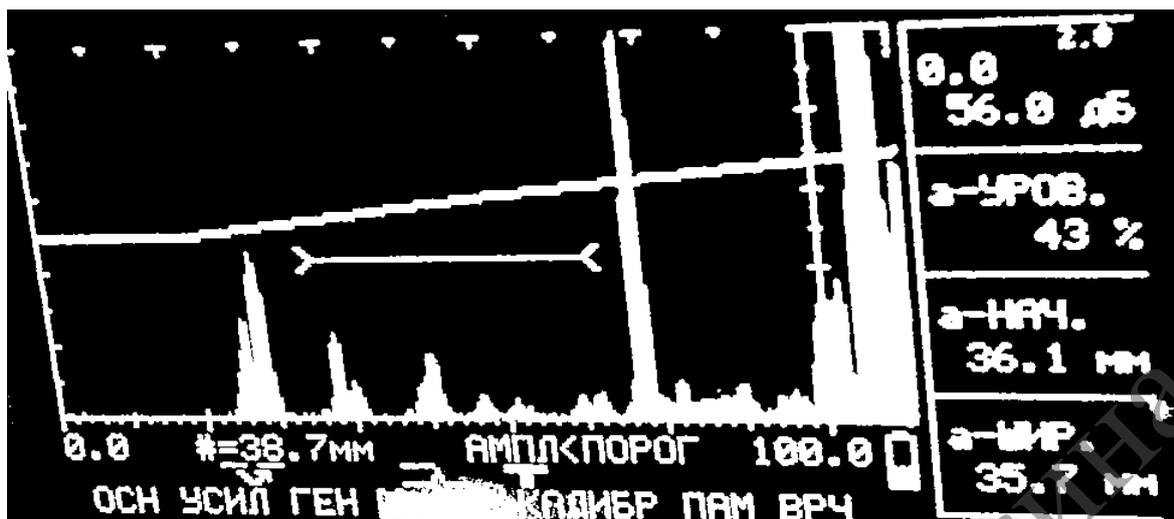
Исследования проводились на заготовке вала из стали 40 поковка. Использовался датчик M5EB 4 с характеристиками:

- эффективная частота  $4 \pm 0,2$  МГц;
- размер пьезоэлемента 3,5 x 10 мм;
- рабочая поверхность диаметром 16 мм;
- диапазон контроля по стали от 1 до 1500 мм.

Задаваемая скорость звука в материале объекта исследования 5198 м/с.

Для получения экспериментальных данных был использован прибор Krautkramer usm 35 с раздельно-совмещенным прямым датчиком M5EB 4. С помощью данного вида приборов возможно производить различного вида измерения и проводить контроль.

На рисунке видны сигналы от донной поверхности и сигнал от поверхности дефекта. Путь, пройденный сигналом при ультразвуковом контроле,  $S=79$  мм, а диаметр вала равен 80 мм. Данная погрешность допустима для ультразвукового контроля [4–5].



Сигнал от дефектной поверхности Сигнал от донной поверхности

56.0 дБ – усиление сигнала, а-УРОВ., а-НАЧ., а-ШИР. – характеристики строга

Рисунок – Показания прибора usm 35 при ультразвуковом исследовании вала эхо-методом

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балдев, Р. Применения ультразвука / Р. Балдев. – М.: Техносфера, 2006. – 576 с.
2. Ермолов, И.Н. Неразрушающий контроль / И.Н. Ермолов. – М.: Машиностроение, 2004. – 864 с.
3. Алешин, Н.П. Ультразвуковая дефектоскопия / Н.П. Алешин. – Минск: Вышэйшая школа, 1987. – 271 с.
4. Троицкий, В.А. Ультразвуковой контроль: дефектоскопы, нормативные документы, стандарты по УЗК / В.А. Троицкий. – Киев: Феникс, 2006. – 224 с.
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации прибора krautkramer usm 35 – 153 с.

**Н. С. КАРНАУХОВ**

МГВАК (г. Минск, Беларусь)

#### ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПАКЕТА SIMULINK & MATLAB ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

В настоящее время одна из наиболее важных и наиболее трудоёмких задач при проектировании автономных систем генерирования – это исследование систем генерирования электроэнергии, в состав которых входят электрические машины. Поэтому актуальным является вопрос разработки простых инженерных методов, алгоритмов и программ для персонального компьютера, позволяющих наиболее просто, с наименьшими затратами проводить исследования систем генерирования и электрических машин. Одним из таких методов является метод структурного моделирования из пакета Simulink.

В работе показано, что основными элементами схемы исследуемой автономной системы генерирования электроэнергии являются: бесконтактный генератор переменного тока типа ГТ и регулятор напряжения. В пакете Simulink программы MatLab они задаются каждый своим блоком типа Transfer Fcn. Звенья, характеризующие действия внешних возмущений (частоты вращения вала авиадвигателя  $\gamma$  и нагрузки  $\rho$  и  $\chi$  – активной и индуктивной соответственно) задаются блоками, типа Gain [1].

Для исследования на персональном компьютере переходных и установившихся процессов по напряжению в системах генерирования исходная структурная схема (при допущениях  $\gamma = 1$ ,  $\chi = 1$ ) преобразована к виду, на котором выход каждого блока системы генерирования электроэнергии обозначен цифрой, являющейся одновременно и номером блока в схеме [1]. Звенья описываются стандартными подпрограммами из библиотеки Simulink Library программы MatLab. Кроме того, при разработке математической модели системы генерирования приняты допущения, обычные в такого рода исследованиях, которые не дают существенных расхождений получаемых результатов с опытом [1]: магнитная проницаемость стали генератора равна бесконечности; распределение магнитного поля каждой из обмоток генератора вдоль окружности воздушного зазора машины синусоидально, то есть влияние высших пространственных гармоник магнитного поля не учитывается; демпферная клетка эквивалентирована короткозамкнутыми контурами  $D$  и  $Q$ , оси которых параллельны продольной и поперечной осям ротора; параметры фазных обмоток статора идентичны; поток рассеяния обмотки возбуждения равен нулю [1].

Такой подход позволяет минимизировать трудоемкость и затраты при разработке математической модели и исследовании статических и динамических характеристик автономной системы генерирования при изменении сигналов по цепям возбуждения и нагрузки.

В работе проведена оценка адекватности математической модели синхронного генератора реальному объекту путём сравнения результатов расчёта на персональном компьютере динамических и статических характеристик бесконтактного трёхфазного синхронного генератора, мощностью 30 кВ·А, с аналогичными характеристиками, полученными в результате натурного эксперимента [2]. Имеющиеся различия в результатах эксперимента и расчёта объясняются, во-первых, применяемыми при составлении математической модели допущениями и, во-вторых, всегда имеющими место техническими отклонениями параметров генератора от их номинальных значений.

Из результатов эксперимента видно, что при моделировании учет демпферных контуров в уравнениях математической модели трёхфазного синхронного генератора оказывает незначительное влияние на протекание переходных процессов лишь на интервале времени, близком к моменту коммутации нагрузки. При этом при действии возмущений по цепям возбуждения и нагрузки снижаются величины перерегулирования напряжения приблизительно на 1–1,5%. На время протекания переходных процессов учет демпферных контуров существенного влияния не оказывает [1].

Анализ кривых изменения напряжения синхронного генератора с учетом и без учета трансформаторных ЭДС в математической модели электрической машины показывает, что качественно процессы протекают аналогично. Однако, при учете трансформаторных ЭДС имеют место большие отклонения напряжения в моменты действия возмущений в цепях возбуждения и нагрузки. При этом величины отклонений напряжения по сравнению со значениями напряжения, полученными экспериментально, составляют приблизительно 6–8% в сторону увеличения. При неучете трансформаторных ЭДС величины отклонений напряжения в моменты действия возмущений от значений, полученных экспериментально, занижены на 8–14%. Помимо этого, при расчетах без учета трансформаторных ЭДС время переходного процесса увеличивается на 15–30% [1].

Таким образом, анализ экспериментальных и расчетных кривых переходных процессов генератора без учёта демпферных контуров и трансформаторных ЭДС показал их удовлетворительное совпадение как в режиме работы при воздействии возмущений по цепи возбуждения, так и при воздействии возмущений по цепи нагрузки. Расчетные и экспериментальные значения напряжения генератора в установившихся и переходных режимах не отличаются друг от друга более чем на 11%, что вполне удовлетворяет требованиям инженерных расчетов.

Моделирование переходных и установившихся процессов по напряжению в системе генерирования выполнялось при коммутациях нагрузки от 0 до 160% и при различных параметрах элементов системы генерирования, а именно различных регуляторах напряжения (П, ПИ и ПИД-регуляторы). Исследования переходных процессов в системе генерирования переменного тока показали, что наиболее эффективным является ПИД-регулятор, а также позволили определить пределы допустимых значений ступенчатых характеристик переходного напряжения. При этом длительность переходных процессов (время регулирования) при реализации закона ПИД-регулятора сокращается до 0,02–0,05 с при одновременном уменьшении диапазона изменения напряжения с 58–160 В до 100–150 В. Эти показатели качества электроэнергии удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к системам электроснабжения, бортовому оборудованию воздушных судов [1].

Таким образом, разработанная методика и программа расчета могут быть использованы для моделирования как переходных, так и установившихся электромагнитных процессов в системе генерирования переменного трёхфазного тока с различными регуляторами напряжения при помощи моделирования в программе MatLab 7.01 и выше.

Однако при этом нужно учитывать:

1. При исследовании переходных и установившихся режимов СГ допустимо пренебрегать влиянием демпферных контуров.
2. Расчёты переходных процессов СГ целесообразно проводить с учетом влияния трансформаторных ЭДС, ибо в противном случае при изменении режимов работы генератора перерегулирование напряжения будут увеличены на 5–18%, а время переходного процесса – на 15–35% по сравнению с экспериментальными данными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карнаухов, Н.С. Разработка виртуальной лабораторной установки для исследования переходных процессов в автономной системе генерирования переменного тока с применением пакета Simulink & MatLab / Н.С. Карнаухов // Тезисы докладов 12-ой Международной конференции «Авиация и космонавтика – 2013», 12–15 ноября 2013 г., Москва / СПб.: Мастерская печати, 2013. – 647 с.
2. Карнаухов, Н.С. Возможности Simulink & MatLab для организации лабораторных исследований по электромеханическим дисциплинам / Н.С. Карнаухов // Тезисы докладов 18-ой Международной научно-технической конференции «Современные средства связи», 15–16 октября 2013 г., Минск / МГКС, 2013. – 368 с.

**Т. С. КИРИЛЬЧУК, А. А. ТРОФИМУК**  
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

### **О $A_4$ -СВОБОДНЫХ ГРУППАХ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ИНДЕКСАМИ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП, НЕ СОДЕРЖАЩИХ ПОДГРУППУ ФИТТИНГА**

Рассматриваются только конечные группы. Напомним, что группа  $G$  называется  $A_4$ -свободной, если она не содержит секций изоморфных знакопеременной группе  $A_4$ .

В 1954 году Б. Хупперт доказал сверхразрешимость группы в случае, когда индексы её максимальных подгрупп равны простым числам.

Ф. Холл в 1958 году установил разрешимость группы, у которой индексы максимальных подгрупп есть простые числа или квадраты простых чисел. Более детальное исследование таких групп проведено в работе В.С. Монахова и Е.Е. Грибовской [1].

В работе С.А. Серой [2] получена оценка производной длины  $A_4$ -свободной группы, индексы максимальных подгрупп которой равны простым числам или квадратам простых чисел. В частности, производная длина фактор-группы  $G/\Phi(G)$  не превышает 3.

Следующая теорема показывает, что оценка производной длины фактор-группы  $G/\Phi(G)$  сохраняется, если рассматривать только максимальные подгруппы, не содержащие подгруппу Фиттинга.

**Теорема.** Пусть  $G$  –  $A_4$ -свободная группа. Если индексы максимальных подгрупп, не содержащих подгруппу Фиттинга, равны простым числам или квадратам простых чисел, то производная длина  $G/\Phi(G)$  не превышает 3.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Монахов, В.С. О максимальных и силовских подгруппах конечных разрешимых групп / В.С. Монахов, Е.Е. Грибовская // Матем. заметки. – 2001. – Т. 70, № 4. – С. 603–612.
2. Серая, С.А.  $A_4$ -свободные группы с ограничениями на индексы максимальных подгрупп / С.А. Серая // Математическое моделирование и новые образовательные технологии в математике: материалы республиканской научно-практической конф., 24–25 апреля 2013 года / Брест, гос. ун-т; [под общ. ред. И.Г. Кожуха]. – Брест: БрГУ имени А.С. Пушкина, 2013. – С. 167.

**А. В. КИРПИЧЕНКОВ, А. П. КОНДРАТЮК**  
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

### **МЕТОДЫ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТОВ**

Поисковая оптимизация сайта – активно развивающаяся в настоящее время ветвь web-технологий.

Под поисковой оптимизацией сайта понимается совокупность методов, обеспечивающих повышение рейтинга сайта в поисковых системах по определенным запросам пользователей. В данной работе выполнен краткий анализ основных методов оптимизации, которые должны использовать разработчики сайтов коммерческой направленности.

1. **Каноникализация.** Как правило, в рамках одного сайта существует несколько дублирующихся страниц, имеющих разный URL. Каноникализация обеспечивает выбор основного URL из этих страниц для последующей индексации в поисковой системе. Для контента, который может быть доступен с разных URL адресов, метод позволяет избежать проблем с его дублированием и обеспечивает корректную индексацию. Основной URL указывается при помощи тега `rel="canonical"`.

2. **Удобные и понятные URL.** Для коммерческих сайтов важно наличие постоянных URL, содержащих в себе ключевые слова. Существующие URL преобразовываются, используя подходящие ключевые слова. В результате получают URL-адреса, ориентированные на пользователей и поисковые системы.

Для реализации данного механизма в создаваемом нами интернет-магазине [myfishing.url.ph] использовались средства для работы с URL, предоставляемые веб-сервером Apache, в частности, модулем `mod_rewrite`. Инструкции файла `.htaccess`, полученные в листинге 1, позволяют скрывать от пользователей расширения файлов, тем самым упрощая текущий URL.

```
<IfModule mod_rewrite.c>
RewriteEngine on
RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-f [OR]
RewriteCond %{REQUEST_URI} \.(ini|php)$
RewriteRule ^(.*) index.php [L,QSA]
</IfModule>
```

3. **Ограничения для поисковых роботов.** Для запрета индексирования URL и папок на web-сервере используется файл robots.txt. Данным методом следует пользоваться при необходимости скрыть частную информацию.

4. **Кроссплатформенность.** Сайт должен корректно отображаться во всех популярных браузерах. Отсутствие поддержки сайтом некоторых браузеров приводит к потере части пользователей.

5. **Описание содержимого неиндексируемых элементов.** Ряд элементов сайта, такие, как изображения, анимация, не анализируются поисковиками. При использовании таких элементов их описание включается в тег Alt [1, с. 142–143]. Приведенный метод помогает поисковым системам определить тематику элемента. Пример использования показан в листинге 2.

```
"  
alt="<?php echo $item["image_description"] ?>">
```

Листинг 2

Контроллер страницы получает из базы данных записи по каждому изображению. С помощью PHP-скриптов формируется тег для изображения в соответствии с правилами оптимизации.

6. **Метатеги.** При помощи метатегов клиентам предоставляется подробная информация о продукции. Метатеги должны содержать привлекательные названия и описания. Их цель – обратить на себя внимание пользователей [2, с. 242–243].

Механизм включения метатегов и заголовков в html-разметку страницы также был реализован нами средствами PHP и MySQL. MVC архитектура сайта позволяет вставлять получаемые из базы данных метатеги в html-страницы с помощью PHP-скриптов. Пример использования показан на листинге 3.

```
<title>'. $title.' </title> <!-- Заголовок -->  
<meta name="keywords" content="'. $metaKeywords.'" /> <!-- Ключевые слова -->  
<meta name="description" content="'. $metaDescription.'" /> <!-- Описание -->
```

Листинг 3

7. **Оптимизация контента.** Для оптимизации страниц и контента необходимо обратить внимание на следующие моменты:

а) На страницах с товаром должна содержаться цена. Пользователи не должны прилагать усилий, чтобы узнать цену интересующего их товара.

б) На сайте должна размещаться только точная, достоверная и актуальная информация.

Следует отметить, что продвижение сайта в поисковых системах является комплексным мероприятием, включающим в себя вышеперечисленные методы. Создание успешной и адаптируемой коммерческой системы является следствием использования методов поисковой оптимизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ашманов, И. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах / И. Ашманов, А. Иванов. – М.: Питер, 2011.
2. SEO-искусство раскрутки сайтов / Э. Энж [и др.]. – М.: БХВ-Петербург, 2013.

#### И. Н. КЛИМАШЕВСКАЯ

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### КЛАССЫ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ДВУХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ, НЕ ИМЕЮЩИХ РЕШЕНИЙ С ПОДВИЖНЫМИ НЕАЛГЕБРАИЧЕСКИМИ ОСОБЫМИ ТОЧКАМИ

Одной из основных задач аналитической теории дифференциальных уравнений является выделение дифференциальных уравнений и их систем, решения которых обладают некоторыми специфическими свойствами. Особую актуальность имеют задачи, связанные с выделением классов уравнений и систем, решения которых не имеют подвижных особенностей неалгебраического характера. Задачи такого типа ставили и решали многие исследователи, начиная с Пенлеве.

В работе рассматривается система вида:

$$\frac{dx}{dz} = P(x, y), \quad \frac{dy}{dz} = Q(x, y), \quad (1)$$

где  $x, y$  и  $z$  – комплексные переменные,  $P$  и  $Q$  – многочлены относительно  $x$  и  $y$ .

Пусть представления многочленов  $P$  и  $Q$  по степеням  $x$  и  $y$  имеют вид:

$$P = \sum_{i=0}^{p_1} P_i^{(1)}(y)x^{p_1-i} = \sum_{j=0}^{p_2} P_j^{(2)}(x)y^{p_2-j},$$

$$Q = \sum_{i=0}^{q_1} Q_i^{(1)}(y)x^{q_1-i} = \sum_{j=0}^{q_2} Q_j^{(2)}(x)y^{q_2-j}.$$

Очевидно, что любое решение

$$x = x(z), \quad y = y(z) \quad (2)$$

системы (1) обладает при  $z \rightarrow z_0$  одним из следующих свойств

$$x(z) \rightarrow x_0, \quad y(z) \rightarrow y_0, \quad (3)$$

$$x(z) \rightarrow \infty, \quad y(z) \rightarrow y_0, \quad (4)$$

$$x(z) \rightarrow x_0, \quad y(z) \rightarrow \infty, \quad (5)$$

$$x(z) \rightarrow \infty, \quad y(z) \rightarrow \infty, \quad (6)$$

$$x(z) - \text{неопределенная}, \quad y(z) \rightarrow y_0, \quad (7)$$

$$x(z) \rightarrow x_0, \quad y(z) - \text{неопределенная}, \quad (8)$$

$$x(z) - \text{неопределенная}, \quad y(z) \rightarrow \infty, \quad (9)$$

$$x(z) \rightarrow \infty, \quad y(z) - \text{неопределенная}, \quad (10)$$

$$x(z) - \text{неопределенная}, \quad y(z) - \text{неопределенная}, \quad (11)$$

где  $x_0, y_0$  и  $z_0$  – конечные комплексные числа.

В случае (3) точка  $z_0$  будет для решения (2) правильной точкой, в случаях (7)–(11) – существенно особой, а в случаях (4)–(6) может быть как алгебраической особой, так и трансцендентной.

Известно, что если коэффициенты

$$P_0^{(1)}(y) - \text{const}, \quad Q_0^{(2)}(x) - \text{const} \quad (12)$$

и выполнены неравенства

$$p_1 \geq \max\{2, q_1 + 2\}, \quad q_2 \geq \max\{2, p_2 + 2\}, \quad (13)$$

то система (1) не имеет решений (2), обладающих при  $z \rightarrow z_0$  свойствами (7)–(11), а также решений (2) со свойствами (4) и (5), для которых точка  $z_0$  была бы трансцендентной. При этих же условиях система (1) имеет хотя бы одно решение со свойством (6), для обеих компонент которого точка  $z_0$  является полюсом, обычным или критическим.

Для выделения простейших классов систем вида (1) с неподвижными трансцендентными и существенно особыми точками необходимо при выполнении условий (12) и (13) указать те системы вида (1), для всех решений которых, обладающих свойством (6), точка  $z_0$  будет алгебраическим полюсом.

Построением полярных решений со свойством (6) проводится с помощью диаграммы Пьюизо. Для этого система (1) путем деления первого уравнения на второе сводится к одному уравнению вида:

$$\frac{dx}{dy} = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)}. \quad (14)$$

Затем, с помощью замены  $y = \frac{1}{v}$ , уравнение (14) приводится к виду:

$$\frac{dx}{dv} = -\frac{1}{v^2} \cdot \frac{P(x, \frac{1}{v})}{Q(x, \frac{1}{v})} \equiv \frac{M(x, v)}{N(x, v)}. \quad (15)$$

Пусть

$$M = \sum_{i=0}^m M_i(v)x^{m-i},$$

$$N = \sum_{j=0}^n N_j(v)x^{n-j},$$

где  $m > 0, n > 0$  – целые числа. Очевидно, что при выполнении неравенств (13) имеют место условия  $m \geq n + 2$  и  $N(x, 0) \neq 0$ .

Решение  $x = x(v)$  уравнения (15) обладающее свойством

$$x(v) \rightarrow \infty \text{ при } v \rightarrow 0 \quad (16)$$

строится с помощью диаграммы Пьюизо.

Для того, чтобы все решения  $x(v)$  уравнения (15) со свойством (16) были в точке  $v = 0$  полярными (только в этом случае для соответствующих решений (2) системы (1) точка  $Z_0$  будет полюсом для обеих компонент), необходимо и достаточно, чтобы диаграмма Пьюизо имела лишь звенья первого типа. В этом случае количество звеньев диаграммы Пьюизо должно быть, очевидно, нечетным.

Диаграмма Пьюизо будет состоять из одного звена первого типа, если

$$\begin{aligned} \deg P_i^{(1)}(y) &\leq \min\{[ik], p_2\} \quad (i = \overline{1, p_1 - 2}), \\ \deg P_i^{(1)}(y) &\leq p_2 \quad (i = p_1 - 1, p_1), \\ \deg Q_i^{(1)}(y) &\leq q_2 - [k(q_1 - i)] - 1 \quad (i = \overline{1, q_1 - 1}), \end{aligned} \quad (17)$$

где  $k = \frac{q_2 - 1}{p_1 - 1}$ , и из трех звеньев первого типа, если в ряду чисел  $2, \dots, p_1 - 2$  и  $0, 1, \dots, q_1 - 2$  существуют такие

числа  $m$  и  $l$ , что выполнены неравенства

$$\begin{aligned} p_1 - q_1 + i - 1 &< m, \\ \deg P_m^{(1)}(y) + 1 - [k'(m - p_1 + q_1 + 1 - l)] &\leq \deg Q_l^{(1)}(y) \leq q_2 - [k_3(q_1 - l)] - 1, \\ q_2 - 1 - [k''(p_1 - m - 1)] &\leq \deg P_m^{(1)}(y) \leq p_2, \\ \deg P_i^{(1)}(y) &\leq [ik_1] \quad (i = \overline{1, p_1 - q_1 - 1 + l}), \\ \deg Q_i^{(1)}(y) &\leq \deg Q_l^{(1)}(y) - [k_1(l - i)] - 1 \quad (i = \overline{0, l - 1}), \\ \deg P_i^{(1)}(y) &\leq \deg P_m^{(1)}(y) - [k_2(m - i)] - 1 \quad (i = \overline{p_1 - q_1 + l, m - 1}), \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \deg Q_i^{(1)}(y) &\leq \deg P_m^{(1)}(y) - [k_2(m - p_1 + q_1 + 1 - i)] \quad (i = \overline{l + 1, m - p_1 + q_1}), \\ \deg Q_i^{(1)}(y) &\leq q_2 - [k_3(q_1 - i)] \quad (i = \overline{m - p_1 + q_1 + 1}), \\ \deg P_i^{(1)}(y) &\leq \min\{p_2, q_2 - [k_3(p_1 - i - 1)] - 2\} \quad (i = \overline{m + 1, p_1 - 2}), \\ \deg Q_i^{(1)}(y) &\leq q_2 - [k_3(q_1 - i)] - 1 \quad (i = \overline{m - p_1 + q_1 + 2, q_1 - 1}), \\ \deg P_i^{(1)}(y) &\leq p_2 \quad (i = p_1 - 1, p_1), \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} k' &= \frac{\deg P_m^{(1)}(y)}{m}, \quad k'' = \frac{q_2 - \deg Q_l^{(1)}(y)}{q_1 - l}, \quad k_1 = \frac{\deg Q_l^{(1)}(y) - 1}{p_1 - q_1 - 1 + l}, \\ k_2 &= \frac{\deg P_m^{(1)}(y) - \deg Q_l^{(1)}(y) + 1}{m - p_1 + q_1 + 1 - l}, \quad k_3 = \frac{q_2 - \deg P_m^{(1)}(y) - 1}{p_1 - m - 1}. \end{aligned}$$

Итак доказана

**Теорема.** Если выполнены условия (12), (13), а также (17) или (18), то система (1) не имеет решений (2) с подвижными трансцендентными и существенно особыми точками.

Таким образом, указаны простейшие классы автономных систем двух дифференциальных уравнений, не имеющих решений с подвижными неалгебраическими особыми точками.

М. А. КНЯЗЕВ, Н. Г. БЛИНКОВА  
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

## МАЛЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ В МОДИФИЦИРОВАННОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Нелинейная динамическая упругопластическая модель для описания локализации деформаций находит широкое применение при изучении композиционных материалов, используемых в строительстве. Особенность этой модели заключается в том, что в ней текучесть материала зависит не только от приложенного напряжения и деформации, но и от градиента деформации второго порядка [1, 2]. В (1+1)-мерном случае для задачи о динамическом нагружении стержня на этапе деформационного разрушения, соответствующем нисходящей ветви диаграммы материала, уравнение движения для флуктуаций деформации  $\varepsilon'$  относительно однородного напряженного состояния можно записать в виде

$$\frac{\partial^2 \varepsilon'}{\partial t^2} + \kappa \frac{\partial^2 \varepsilon'}{\partial x^2} + \delta^2 \frac{\partial^4 \varepsilon'}{\partial x^4} = \frac{1}{2} f \frac{\partial^2}{\partial x^2} (\varepsilon'), \quad (1)$$

где постоянные  $\kappa$ ,  $\delta$  и  $f$  – параметры модели.

Если степень возбуждения системы велика, то это уравнение является существенно нелинейным и может иметь решения в виде солитонов или солитоноподобных объектов [2, 3]. В то же время представляет интерес исследование решения уравнения (1) и в случае, когда влияние нелинейного члена достаточно мало так, чтобы можно было применить теорию возмущений (коэффициент  $f$  мал по сравнению с другими коэффициентами). Соответствующее линеаризованное уравнение получается при  $f = 0$ .

Решение задачи будем искать в виде стационарных волн вида  $\varepsilon' = u(z) = u(x - vt)$ , где  $v$  – скорость распространения волны. Решение линеаризованного уравнения известно:

$$u_0(z) = C_1 \cos\left(\sqrt{\frac{\kappa + v^2}{\delta^2}} z\right) + C_2 \sin\left(\sqrt{\frac{\kappa + v^2}{\delta^2}} z\right), \quad (2)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – постоянные интегрирования.

Запишем решение нелинейного обыкновенного дифференциального уравнения:

$$\delta^2 \frac{d^4 u}{dz^4} + (\kappa + v^2) \frac{d^2 u}{dz^2} = f \left[ u \frac{d^2 u}{dz^2} + \left( \frac{du}{dz} \right)^2 \right], \quad (3)$$

которое получается из уравнения (1) в случае стационарных волн, в виде ряда по малому параметру  $f$ :

$$u(z) = u_0(z) + f u_1(z) + f^2 u_2(z) + \dots, \quad (4)$$

где  $u_i(z)$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots$  – неизвестные функции, которые предстоит найти. Подставив (4) в (1), получим бесконечную систему линейных неоднородных обыкновенных дифференциальных уравнений, решая которую, можно в принципе определить все функции  $u_i$ .

При построении решения с помощью теории возмущений наиболее существенна поправка первого порядка по малому параметру. Соответствующее уравнение имеет вид:

$$\delta^2 \frac{d^4 u_1}{dz^4} + (\kappa + v^2) \frac{d^2 u_1}{dz^2} = u_0 \frac{d^2 u_0}{dz^2} + \left( \frac{du_0}{dz} \right)^2. \quad (5)$$

Здесь  $u_0$  – решение, определяемое соотношением (2). Общее решение неоднородного уравнения (5) определяется общим решением однородного уравнения, соответствующего уравнению (5), и частным решением этого уравнения.

Окончательно с точностью до членов первого порядка по  $f$  решение уравнения (1) можно записать в виде:

$$\varepsilon'(x, t) = C_1 \cos\left(\sqrt{\frac{\kappa + v^2}{\delta^2}} (x - vt)\right) + C_2 \sin\left(\sqrt{\frac{\kappa + v^2}{\delta^2}} (x - vt)\right) +$$

$$f \left[ A_1 \cos \left( \sqrt{\frac{\kappa+v^2}{\delta^2}} (x - vt) \right) + A_2 \sin \left( \sqrt{\frac{\kappa+v^2}{\delta^2}} (x - vt) \right) \right] +$$

$$f \left[ \frac{c_1^2 - c_2^2}{6} \cos \left( 4 \sqrt{\frac{\kappa+v^2}{\delta^2}} (x - vt) \right) + \frac{c_1 c_2}{3} \sin \left( 4 \sqrt{\frac{\kappa+v^2}{\delta^2}} (x - vt) \right) - \frac{c_1^2 - c_2^2}{2} \right]$$

Здесь  $A_1$  и  $A_2$  – константы интегрирования.

Полученное решение, как и решение линейного уравнения, является осциллирующим, но по сравнению с линейным приближением носит более сложный характер. Теперь уже дополнительно появляются гармонические составляющие четвертого порядка. Можно заключить, что в основных чертах механизм протекания пластической деформации при учете малой нелинейности существенно не изменился, хотя ясно, что появилось дополнительное взаимодействие между ячейками материала. Отсутствие второй и третьей гармонических составляющих указывает на то, что волны с соответствующими частотами не участвуют в процессе переноса энергии при формировании и распространении деформаций. Фактически, имеет место подавление волновых свойств рассматриваемой нелинейной упругопластической модели в результате учета нелинейности. Однако, поскольку нелинейность мала, то не все гармонические составляющие исчезают. Следовательно, в случае, когда коэффициент  $f$  мал, волновые свойства модели преобладают над влиянием нелинейности.

Исследование сходимости ряда теории возмущений является достаточно сложной задачей, однако в рассматриваемом случае можно говорить о том, что ряд (4) сходится, по крайней мере, асимптотически.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кукуджанов, В.Н. Микромеханическая модель разрушения неупругого материала и её применение к исследованию локализации деформаций / В.Н. Кукуджанов // Механика твердого тела. – 1999. – № 5. – С. 72–78.
2. Мягков, Н.Н. О динамической локализации деформации в разупрочняющемся стержне / Н.Н. Мягков // Письма в ЖТФ. – 1999. – Т. 25, вып. 20. – С. 48–53.
3. Князев, М.А. Солитоны в нелинейной упругопластической модели / М.А. Князев. – Минск: БНТУ, 2013. – 221 с.

**Е. В. КОМРАКОВА**

ГГТУ им. П.О. Сухого (г. Гомель, Беларусь)

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ КРУГЛОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНКИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА НЕЁ

В последнее время в ряде отраслей техники большое внимание уделяется применению таких элементов конструкций, как трехслойные пластины. В них используются материалы с существенно различающимися термомеханическими характеристиками, что позволяет получать в рамках конструкции новые полезные свойства, недостижимые при использовании однородных элементов. Внешние несущие слои обеспечивают необходимые значения деформации, а внутренний слой, перераспределяя усилия между несущими слоями, может также выполнять и ряд других функций. Например, тепло- и звукоизоляцию, демпфирование и снижение вибраций и т. п.

Расчеты на жесткость подобных конструкций обязательно необходимо проводить с учетом их слоистой структуры. В противном случае можно получить результаты, значительно отличающиеся от реальных. Одним из эффективных методов исследования жесткости трехслойных конструкций, позволяющих учесть все особенности их поведения, является компьютерное моделирование посредством построения и исследования соответствующих математических моделей.

При этом предполагалось, что материал слоя может быть описан как упругое и линейно деформируемое вещество, так и нелинейно-деформируемое вещество. Зависимость между напряжением и деформацией в точке для нелинейно-упругого тела в напряженном состоянии, используя понятия интенсивности напряжения и интенсивности деформации, можно представить в виде [1]:

$$\sigma_i = E' \varepsilon_i, \quad (1)$$

где  $E'$  – секущий модуль деформации первого рода, зависящий от степени деформации, т. е.  $E' = f(\varepsilon)$ ;

$\sigma_i$  – интенсивность напряжений;

$\varepsilon_i$  – интенсивность деформаций.

Для численного решения полученной математической модели использовался метод МКЭ [2], [3].

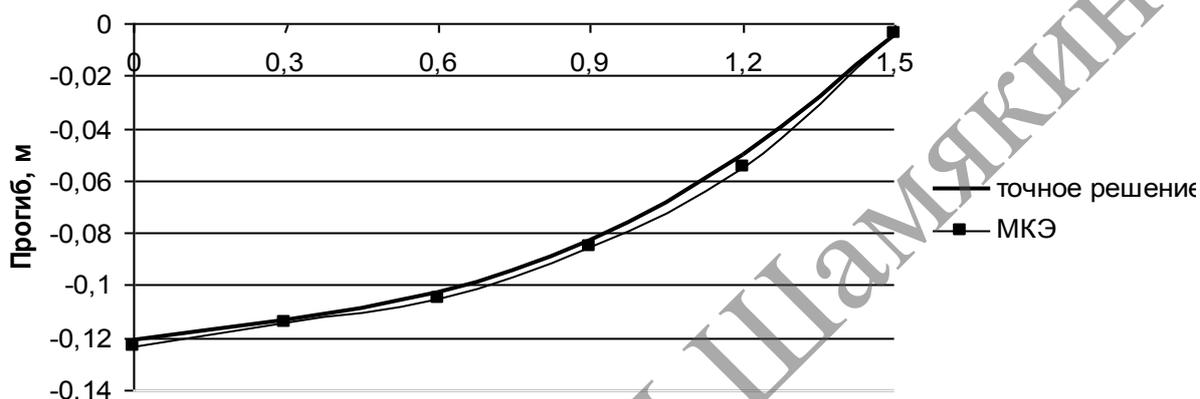
После построения матрицы жесткости всей конструкции  $[K]$ , составляется система линейных уравнений.

$$\{R\} = [K]\{g\}, \quad (2)$$

где  $\{R\}$  и  $\{g\}$  – векторы узловых сил и перемещений всей системы.

В своем первоначальном виде система (2) решения не имеет, т. к. матрица жесткости  $[K]$  сингулярная – ее определитель равен 0 [2]. Учет граничных условий в (2) приводит к изменению матрицы жесткости  $[K]$  и векторов  $\{R\}$  и  $\{g\}$ . Измененная матрица  $[K^*]$  уже не будет сингулярной и система (2) будет иметь решение.

Проводилось исследование величины прогиба защемленной по контуру трехслойной круглой пластинки радиуса  $r=1.5$  м под действием равномерно распределенной нагрузки интенсивности 6 МПа [3]. Внешние слои имеют толщину 4 см и выполнены из алюминиевого сплава Д16Т, а внутренний слой представляет собой слой из тефлона толщиной 0,2 м. Физические характеристики материалов приведены в [3]. Полученные результаты показаны на рисунке.



**Рисунок – Прогиб трехслойной круглой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки**

Решение с помощью разработанной программы сравнивалось с решением из [3], для дискретизации использовались осесимметричные конечные элементы. Максимальная погрешность решений не превышала 3%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тимошенко, С.П. Пластинки и оболочки / С.П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. – М.: Наука, 1966. – 636 с.
2. Быховцев, В.Е. Компьютерное моделирование систем нелинейной механики грунтов / В.Е. Быховцев, А.В. Быховцев, В.В. Бондарева. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2002. – 215 с.
3. Андреев, А.Н. Многослойные анизотропные оболочки и пластины: изгиб, устойчивость, колебания / А.Н. Андреев, Ю.В. Немировский. – Новосибирск: Наука, 2001. – 288 с.

**А. П. КОНДРАТЮК, А. А. МШАР**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С НЕЛИНЕЙНЫМ ИСТОЧНИКОМ

В системах разной природы встречаются сверхбыстрые процессы, в которых исследуемая величина за некоторый промежуток времени возрастает на несколько порядков. Математически такие явления могут быть описаны с помощью дифференциальных уравнений, допускающих решения, растущие в режиме с обострением. Это решения, которые за конечный момент времени (момент обострения) обращаются в бесконечность [1].

В прямоугольнике  $\bar{Q}_T = \{(x, t): 0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq T_{sp}\}$  рассматривается следующая задача:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \lambda u^2, \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$u(0, t) = u(l, t) = 0, \quad (2)$$

$$u(x, 0) = \sin x. \quad (3)$$

Для решения данной задачи будем использовать неявную разностную схему. В прямоугольнике  $\bar{Q}_T$  введем равномерную сетку

$\bar{\omega} = \bar{\omega}_h \times \bar{\omega}_\tau$ ,  $\bar{\omega}_h = \{x_i = ih, i = \overline{0, N}, hN = l\} = \omega_h \cup \{x_0 = 0; x_N = l\}$ ,  
 $\bar{\omega}_\tau = \{t_n = n\tau, n = \overline{0, N_0}, \tau N_0 = T_{kp}\} = \omega_\tau \cup \{t_{N_0} = T_{kp}\}$  – с постоянными шагами  $h$  и  $\tau$  соответственно по пространственной и временной переменным. Ниже будут использованы обычные обозначения теории разностных схем [2].

На введенной сетке  $\bar{\omega}$  дифференциальную задачу (1)–(3) заменим разностной:

$$y_t + Ay = \lambda y^2, \quad a = 0,5(k_{i-1} + k_i), \quad (4)$$

$$y(x, 0) = u_0(x), \quad x \in \bar{\omega}_h, \quad \hat{y}_0 = 0, \quad \hat{y}_N = 0, \quad (5)$$

$$Ay = -(ay_{\bar{x}})_x. \quad (6)$$

Получение разностного решения сводится к решению соответствующей системы нелинейных уравнений. Полученная система нелинейных уравнений решается следующим методом:

**Шаг 1.** Решается линейное уравнение относительно  $\Delta x_n$ :

$$f'(x_n)\Delta x_n = -\beta_n f(x_n), \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

**Шаг 2.** Вносится поправка в вектор  $x_n$ :

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x_n, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

**Шаг 3.** Если  $\|f(x_{n+1})\| < \mathcal{E}$ , где  $\mathcal{E}$  – малая величина (параметр останова), то конец просчётов, иначе переход на шаг 4.

**Шаг 4.** Определяется новая шаговая длина: если  $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$ , то  $\beta_{n+1} = 1$ , иначе

$$\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|}\right),$$

$$\gamma_{n+1} = \frac{\gamma_n (\|f(x_n)\| + \|f(x_{n+1})\|) \|f(x_n)\|}{2 \|f(x_{n+1})\|^2}; \quad \gamma_0 = \beta_0^2$$

и осуществляется переход на шаг 1 [3].

**Вычислительный эксперимент.** В прямоугольнике  $\bar{Q}_T$  с  $l = \pi$  рассмотрим начально-краевую задачу (1)–(3).

Результаты вычислений согласовываются с тем, что при  $\lambda = 0,7$  происходит "затухание" решения, а при сравнительно небольших изменениях  $\lambda$  возникает неограниченный рост решения за конечное время [4]. На рисунке 1 изображен график затухающего решения в последовательные моменты времени. При  $\lambda = 1,18$  полученное разностное решение задачи обращается в бесконечность за конечный момент времени (рисунок 2).

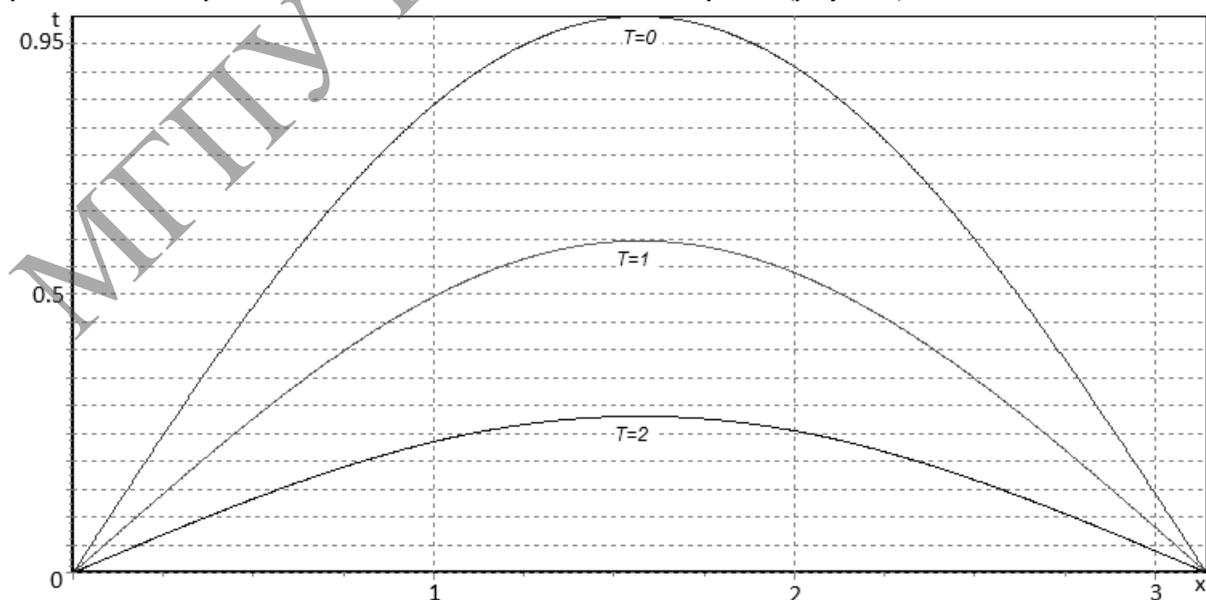


Рисунок 1

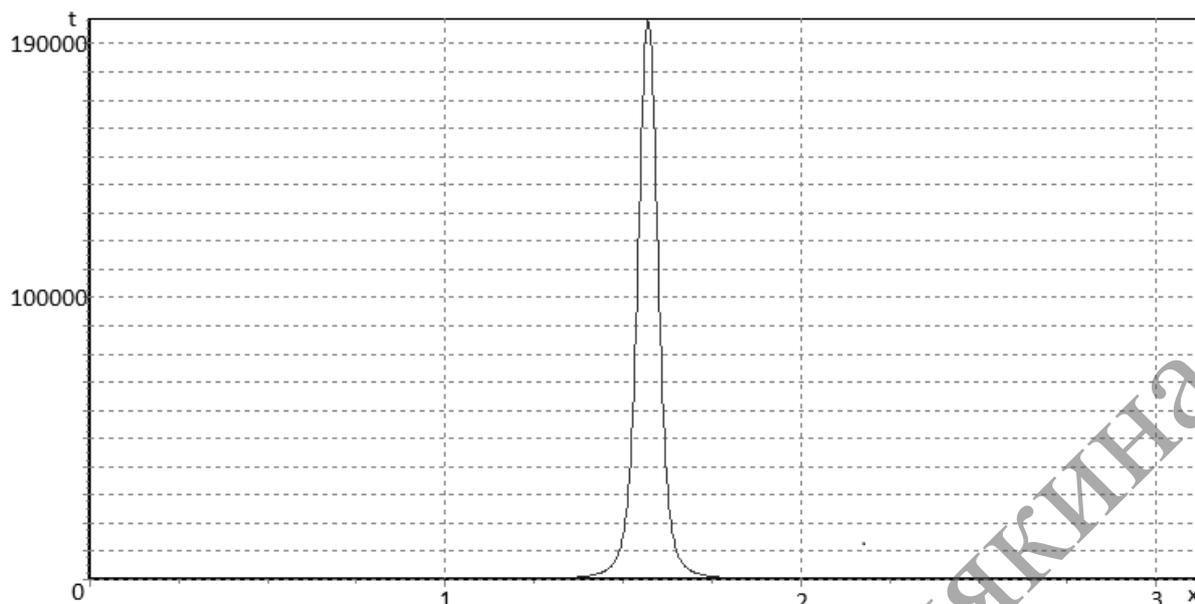


Рисунок 2

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений / А.А. Самарский [и др.]. – М.: Наука, 1987. – 481 с.
2. Самарский, А.А. Теория разностных схем / А.А. Самарский. – М.: Наука, 1977. – 616 с.
3. Мадорский, В.М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В.М. Мадорский. – Брест: БрГУ, 2005. – 174 с.
4. Matus, P. Well-posedness and blow up for IBVP for semi-linear parabolic equations and numerical methods / P. Matus, S. Lemeshevsky, A. Kandratiuk // Comp. Meth. Appl. Math. – 2010. – № 10. – С. 1–27.
5. Самарский, А.А. Разностные схемы с операторными множителями / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич, П.П. Матус. – Минск: Институт мат. моделирования РАН, 1998. – 442 с.

**Н. С. КОСЕНОК**

БТЭУ ПК (г. Гомель, Беларусь)

#### КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ С ЗАДАНЫМИ СУБНОРМАЛЬНО ПРИМИТИВНЫМИ ПОДГРУППАМИ

В данном сообщении  $G$  – конечная группа.

Напомним, что собственная подгруппа  $H$  группы  $G$  называется примитивной подгруппой в  $G$ , если пересечение всех тех подгрупп из  $G$ , которые содержат  $H$  собственным образом, снова отлично от  $H$  [1]. По аналогии с этим мы говорим, что  $H$  – субнормально примитивная подгруппа в  $G$ , если  $H$  – собственная субнормальная подгруппа в  $G$  и пересечение всех тех субнормальных подгрупп из  $G$ , которые содержат  $H$  собственным образом, отлично от  $H$ .

Целью данного сообщения является изучение строения групп, в которых субнормально примитивные подгруппы обладают заданными добавлениями. В частности, нами доказана.

**Теорема.** *Если каждая субнормально примитивная подгруппа неединичной группы  $G$  либо имеет примарный индекс в  $G$ , либо обладает холловским нильпотентным добавлением в  $G$ , то  $G$  сверхразрешима.*

**Следствие.** *Если каждая субнормально примитивная подгруппа неединичной группы  $G$  имеет примарный индекс в  $G$ , то  $G$  сверхразрешима.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Johnson, D.L. A note on supersoluble groups / D.L. Johnson // Canad. J. Math. – 1971. – Vol. 23, N 3. – P. 562–564.

Г. В. КУЛАК, Г. В. КРОХ, Т. В. НИКОЛАЕНКО  
 МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

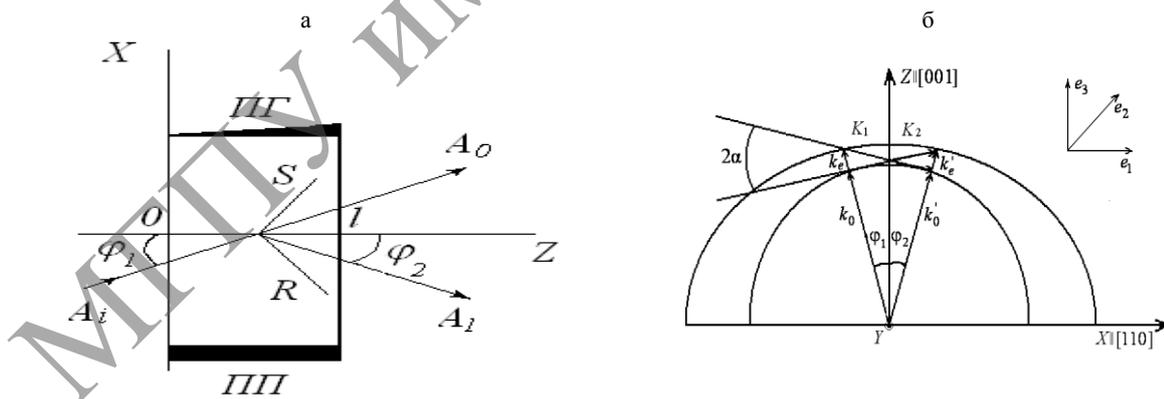
**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЕССЕЛЬ-СУПЕРГАУССОВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ ПРИ АКУСТООПТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В ОДНООСНЫХ КРИСТАЛЛАХ**

Исследованы особенности преобразований формы бessel-супергауссовых световых пучков при брэгговской дифракции на ультразвуковых волнах в одноосных гиротропных кристаллах. Показано, что при дифракции световых пучков, распространяющихся вблизи оптической оси кристалла на медленной сдвиговой ультразвуковой волне в условиях сильного акустооптического взаимодействия дифрагированные световые пучки нулевого порядка имеют форму, существенно отличающуюся от формы падающих пучков; дифрагированные пучки первого порядка испытывают менее существенные изменения формы. Установлено, что эффективность дифракции слабо зависит от ширины супергауссовой составляющей бessel-супергауссового пучка.

Для целей оптимизации акустооптических (АО) устройств (модуляторов, дефлекторов, процессоров) необходимо знать влияние поляризации и амплитудного распределения световых пучков на характеристики дифрагированного света [1]. К настоящему времени хорошо изучена дифракция гауссовых световых пучков на ультразвуке [1–4]. При этом в работах [1, 2] применен спектральный метод для расчета дифрагированных световых пучков, а в [3, 4] метод Римана для расчета дифракции ограниченных световых пучков. В работе [3] исследовано влияние затухания ультразвука на поляризационные и энергетические характеристики световых пучков, в [4] влияние оптической гиротропии. В работе [5] с использованием двумерной теории связанных волн предложено теоретическое обоснование особенностей пространственно – углового преобразования ограниченных гауссовых световых пучков на частотно – модулированных акустических сигналах. Показано [6], что в кристаллах парателлурита возможна поляризационно-независимая модуляция бesselовых световых пучков, то есть эффективность брэгговской дифракции не зависит от состояния поляризации падающего пучка. На практике формируют приближенно бesselевы пучки, ограничивая их диаметр [7]. Квазибездифракционные световые пучки находят широкое применение в области нелинейной кристаллоптики (см. [8]). К настоящему времени с использованием БСП реализовано большинство известных нелинейно-оптических взаимодействий, ранее изученных для пучков гауссова типа (самовоздействие, генерация гармоник, параметрическое преобразование частоты и др.).

В настоящей работе с использованием двумерной теории связанных волн рассмотрена брэгговская АО дифракция бessel-супергауссовых световых пучков (БСП), распространяющихся вблизи оптической оси одноосного гиротропного кристалла, на бегущей ультразвуковой (УЗ) волне. Предложено теоретическое обоснование преобразования формы БСП, дифрагированных на ультразвуке.

Предположим, что область, занятая ультразвуком, занимает пространство между плоскостями  $z=0$  и  $z=l$ . Световой пучок с некоторым распределением амплитуды распространяется в плоскости XZ под углом  $\varphi_1$  к фронту УЗ волны и дифрагирует под углом  $\varphi_2$ . Геометрия АО взаимодействия и схема расположения волновых векторов света ( $k_{o,e}, k'_{o,e}$ ) и ультразвука ( $K_{1,2}$ ) представлена на рисунке 1.



(ПП – пьезопреобразователь, ПГ – поглотитель) (а); схема расположения преломленной и дифрагированной плосковолновых компонент БСП в плоскости дифракции кристалла  $TeO_2$  ( $K_{1,2}$  – волновые векторы ультразвука,  $k_{o,e}$ ,

$k'_{o,e}$  – волновые векторы преломленной и дифрагированной волн,

$2\alpha$  – угол между акустическими векторами  $K_1$  и  $K_2$ ) (б)

**Рисунок 1 – Геометрия анизотропной акустооптической дифракции ограниченных световых пучков**

Плоская УЗ волна имеет вектор смещения вида [1]:

$$U = U_0 \exp[i(Kx - \Omega t)], \quad (1)$$

где  $\Omega = 2\pi f$  – центральная частота УЗ источника;  
 $U_0$  – амплитуда УЗ волны;

$K = \Omega / v$ , ( $v$  – фазовая скорость УЗ волны).

УЗ волна создает периодическое в пространстве и времени изменение тензора диэлектрической проницаемости  $\Delta \varepsilon_{ij}$ , связанное с тензором упругих деформаций  $U_{ik} = (\nabla_k U_i + \nabla_i U_k) / 2$  и тензором фотоупругих постоянных  $P_{ijkl}$ .

Из уравнений Максвелла и материальных уравнений следует волновое уравнение для напряженности светового поля в области, занятой ультразвуком [1, 3]. Решение волнового уравнения ищем в виде суммы двух связанных волн с медленно изменяющимися амплитудами:

$$E = e_{\tau 0} A_0(x, z) e^{i[k_0 r - \omega t]} + e_{\tau 1} A_1(x, z) e^{i[k_1 r - \omega t]}, \quad (2)$$

где  $e_{\tau 0,1}$  – единичные векторы эллиптической поляризации дифрагированных волн;

$\Omega_1 = \omega \pm \Omega$ , где  $\Omega$  – частота световой волны;

$k_{0x} = (\omega / c) n_0 \sin \varphi_1$ ,  $k_{0z} = (\omega / c) n_0 \cos \varphi_1$ ,  $k_{1x} = [(\omega \pm \Omega) / \tilde{n}] n_1 \sin \varphi_2$ ,

$k_{1z} = [(\omega \pm \Omega) / c] n_1 \cos \varphi_2$  – волновые векторы падающей и дифрагированной волны;

$c$  – скорость света в вакууме;

$n_0 = \sqrt{\varepsilon_{ij} \tilde{k}_{0i} \tilde{k}_{0j}}$ ,  $n_1 = \sqrt{\varepsilon_{ij} \tilde{k}_{1i} \tilde{k}_{1j}}$ , где  $\tilde{k}_0$  ( $\tilde{k}_1$ ) – единичные векторы в направлении распространения дифрагированной волны нулевого (первого) порядка.

Подставив выражение (2) в волновое уравнение для напряженности светового поля  $E$  получим систему уравнений связанных волн:

$$\frac{\partial A_0}{\partial s} + i\gamma_0 A_1 = 0, \quad \frac{\partial A_1}{\partial r} + i\gamma_1 A_0 = 0, \quad (3)$$

где коэффициенты связи мод выражаются через свертки тензора диэлектрической проницаемости  $\Delta \varepsilon_{ij}$  с векторами

поляризации  $\gamma_{0,1} = k(e_{\tau 0,1}^* \Delta \hat{\varepsilon}^* e_{\tau 1,0}) / 4 \sqrt{n_o n_e \cos(\alpha - \varphi_1) \cos(\alpha + \varphi_2)}$ , причем  $k = 2\pi / \lambda_0$  (знак «\*» означает комплексное сопряжение,  $\lambda_0$  – длина световой волны в вакууме);  $s = z \sin \varphi_2 - x \cos \varphi_2$ ,  $r = z \sin \varphi_1 + x \cos \varphi_1$ ;

$n_o$  ( $n_e$ ) – обыкновенный (необыкновенный) показатели преломления кристалла.

При таком подходе из-за малой длины АО взаимодействия не учитывается изменение фазового волнового фронта светового пучка.

Предполагается, что падающий световой пучок имеет бessel-супергауссово амплитудное распределение [7]:  $A(r) = A_{0n} \exp[-(r^{2n} / 2w^{2n})] J_0(k\gamma r)$ , где  $J_0(x)$  – функции Бесселя первого рода, нулевого порядка,  $\gamma$  – параметр конусности светового пучка,  $w$  – полуширина супергауссовой составляющей пучка,  $n$  – параметр супергауссовости.

Постоянная амплитуда  $A_{0n}$  находится из условия нормировки:  $A_{0n} = \left[ \int_{-\infty}^{+\infty} \exp(-r^{2n} / w^{2n}) J_0^2(k\gamma r) dr \right]^{-1/2}$ .

Если искать решение системы уравнений (3) методом Римана [3–5] с использованием граничных условий:  $A_0(z=0) = A$ ,  $A_1(z=0) = 0$ , то общее решение для дифрагированных волн нулевого  $A_0(r)$  и первого  $A_1(s)$  порядка можно представить в виде:

$$A_0(r) = A(r) - 0,5v \int_{-1}^{+1} A[r - l(1 - \xi) \sin \varphi_1] \frac{J_1[v\sqrt{1 - \xi^2}]}{\sqrt{1 - \xi^2}} d\xi, \quad (4)$$

$$A_1(s) = i0,5 \int_{-1}^{+1} A[l(1 - \xi) \sin \varphi_2 - s] J_0[v\sqrt{1 - \xi^2}] d\xi, \quad (5)$$

где  $v$  – коэффициент АО модуляции на монохроматической УЗ волне частотой  $\Omega$ ,

$l$  – длина АО взаимодействия,

$J_1(x)$  – функции Бесселя первого рода, первого порядка.

Величина  $v$  определяется сверткой тензора приращений диэлектрической проницаемости  $\Delta\varepsilon_{ij}$  с единичными векторами эллиптической поляризации  $e_{\tau 0,1} = (e_{p,2} + i\tau_{o,e}e_{2,p}) / \sqrt{1 + \tau_{o,e}^2}$  ( $e_p$  – единичный вектор, перпендикулярный направлению распространения дифрагированной волны и лежащий в плоскости дифракции;  $e_2$  – единичный вектор, перпендикулярный плоскости дифракции;  $\tau_{o,e}$  – эллиптичности дифрагированных волн), то есть  $v \sim (e_{\tau 0}^* \Delta \hat{\varepsilon} e_{\tau 1})$  [6].

Расчеты проводились для анизотропной АО дифракции световых волн, распространяющихся вблизи оптической оси кристалла парателлуриата ( $TeO_2$ ), обладающего гиротропией, на медленной сдвиговой УЗ волне, распространяющейся вдоль оси [110] и поляризованной вдоль оси  $[\bar{1}10]$ . В результате выполнения свертки тензора  $\Delta \hat{\varepsilon}$  с вектором поляризации получаем коэффициент АО модуляции световой волны

$$v_{oe} = \Delta \{ [\tau_o \tau_e \cos(\alpha - \varphi_2) - \cos(\alpha - \varphi_1)] \Delta_1 + [\sin(\alpha + \varphi_1) - \tau_o \tau_e \sin(\alpha - \varphi_2)] \Delta_2 \}. \quad (6)$$

где

$$\begin{aligned} \tau_{oe} &= [(1 + \tau_o^2)(1 + \tau_e^2)]^{1/2}, \\ \Delta_1 &= [n_e^4(p_{11} - p_{12}) + n_o^2 n_e^2 p_{44} \sin(2\alpha) / 8] / \tau_{oe}, \\ \Delta_2 &= [n_e^4 \sin(2\alpha)(p_{12} - p_{11}) + n_o^2 n_e^2 p_{44} / 2] / \tau_{oe}, \\ \Delta &= \pi U_{12} l / \{ 2\lambda_0 [n_o n_e \cos(\alpha - \varphi_1) \cos(\alpha + \varphi_2)]^{1/2} \}, \end{aligned}$$

причем  $U_{12} = [2I_a / \rho v^3]^{1/2}$  ( $I_a$  – интенсивность УЗ волны,  $v$  – фазовая скорость УЗ волны,  $\rho$  – плотность кристалла;  $p_{11}, p_{12}, p_{44}$  – фотоупругие постоянные). В случае  $e$ - $o$  преобразования световых пучков в формулах (4)–(6) следует выполнить замену:  $\alpha \rightarrow -\alpha, o \leftrightarrow e$ .

Разлагая, выражения (4), (5) в степенной ряд (до первой степени) по малым геометрическим параметрам:

$g_1 = l \sin(\varphi_{1,2}) / w$  [9],  $g_2 = k \gamma l \sin \varphi_{1,2}$  ( $\varphi_1 \approx \varphi_2$ ), получим:

$$A_0(r') = A(r') \cos(v) - 0,5 A_{0n} v_1 [n g_1 r'^{2n-1} \exp(-0,5 r'^{2n}) J_0(r'') + g_2 J_1(r'') \exp(-0,5 r'^{2n})] + 0,5 A_{0n} v_3 [n g_1 r'^{2n-1} \exp(-0,5 r'^{2n}) J_0(r'') - 0,5 A_{0n} v g_2 J_1(r'') \exp(-0,5 r'^{2n})] \quad (7)$$

$$A_1(s') = A(s') \sin(v) + 0,5 A_{0n} v_2 [n g_1 s'^{2n-1} \exp(-0,5 s'^{2n}) J_0(s'') + g_2 J_1(s'') \exp(-0,5 s'^{2n})] - 0,5 A_{0n} v_4 [n g_1 s'^{2n-1} \exp(-0,5 s'^{2n}) J_0(s'') + 0,5 A_{0n} v g_2 J_1(s'') \exp(-0,5 s'^{2n})] \quad (8)$$

где  $r'' = r/w, s'' = s/w, r''' = k \gamma r, s''' = k \gamma s, I_1 = (4/v) \sin^2(v/2), I_2 = \sin(v)/v, I_3 = 2[J_0(v) - 1]/v, I_4 = -2J_1(v)/v$ .

С учетом выражений (7), (8) интенсивности супергауссовых дифрагированных световых пучков равны ( $g_2=0, \gamma=0$ ):

$$I_{n0} = \int_{-\infty}^{+\infty} |A_0(r)|^2 dr = \cos^2 v - n v g_1 A_{0n} \cos v \int_{-\infty}^{+\infty} r'^{2n-1} \exp(-r'^{2n}/2) dr, \quad (9)$$

$$I_{n1} = \int_{-\infty}^{+\infty} |A_1(s)|^2 ds = \sin^2 v + n v g_1 A_{0n} \sin v \int_{-\infty}^{+\infty} s'^{2n-1} \exp(-s'^{2n}/2) ds. \quad (10)$$

Для гауссовых световых пучков ( $n=1$ ):  $I_{n0} = \cos^2 v, I_{n1} = \sin^2 v$ .

Интенсивности бesselевых дифрагированных световых пучков радиусом  $R_n$  даются соотношениями ( $g_1=0, w \rightarrow \infty$ ):

$$I_{n0} = \int_0^{R_n} |A_0(r)|^2 dr = \cos^2 v - g_2 A_{0n} [1 - J_0^2(R_n)] [1 - J_0(v) + \sin^2(v/2)], \quad (11)$$

$$I_{n1} = \int_0^{R_n} |A_1(s)|^2 ds = \sin^2 v - g_2 A_{0n} [1 - J_0^2(R_n)] [J_1(v) + 0,5 \sin v]. \quad (12)$$

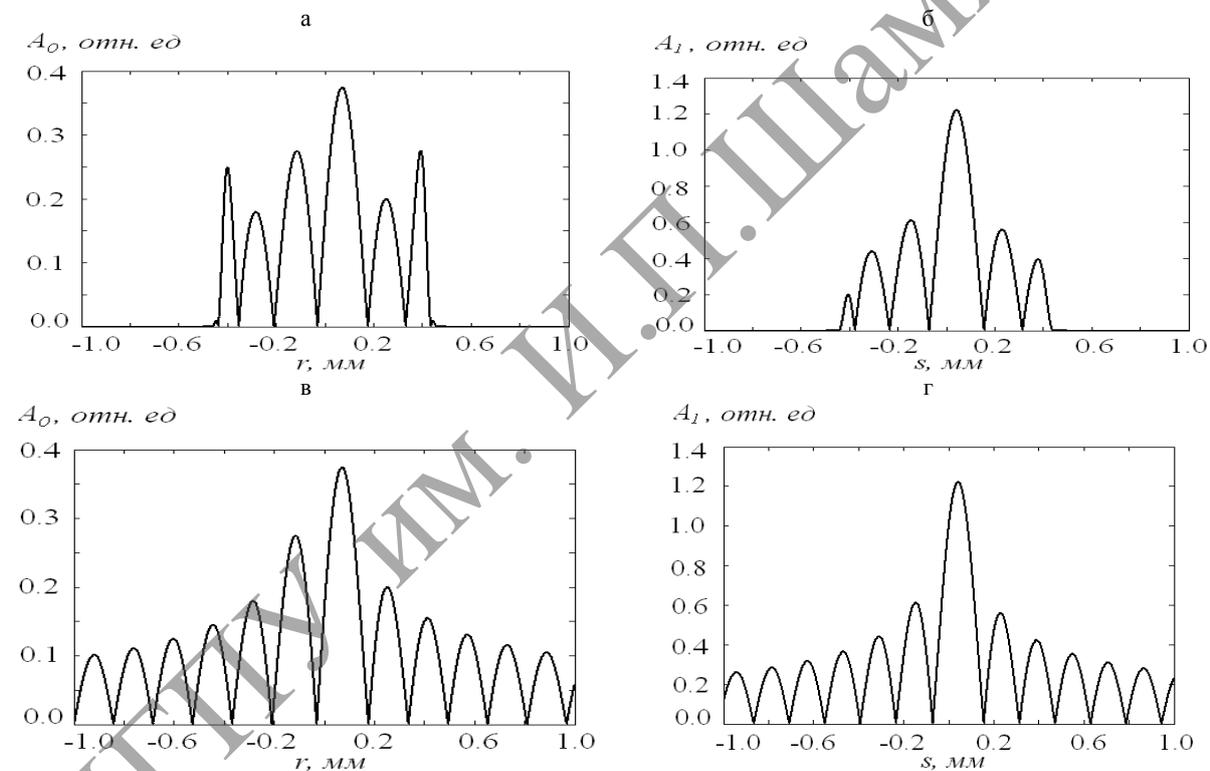
Эффективности  $o-e$  ( $e-o$ ) преобразования собственных эллиптически поляризованных БСГП, находим из соотношений:

$$\eta_{oe(eo)} = \frac{I_{n1}(v_{oe(eo)})}{I_{n0}(v_{oe(eo)}) + I_{n1}(v_{oe(eo)})}. \quad (13)$$

Из выражений (7), (8) следует, что при АО дифракции имеет место изменение формы БСГП при увеличении параметра конусности бesselевой составляющей пучка, ширины супергауссовой составляющей пучка, интенсивности ультразвука, а также геометрических параметров пучков  $g_1$  и  $g_2$ . Как следует из выражений (9)–(13) при учете геометрических параметров дифрагированных бesselевых и супергауссовых пучков имеет место изменение модуляционных зависимостей дифрагированных пучков по сравнению с плосковолновым приближением [1]. Для гауссовых световых пучков при учете лишь первого приближения по малому параметру  $g_1$  форма модуляционной зависимости совпадает с имеющей место в плосковолновом приближении.

Численные расчеты на основании выражений (7), (8), (13) проводились для АО дифракции БСГП с длиной волны  $\lambda_0 = 0,63$  мкм, распространяющихся вблизи оптической оси кристалла  $TeO_2$ , на медленной сдвиговой УЗ волне с фазовой скоростью  $v = 617$  м/с.

На рисунке 2 представлена зависимость амплитуды дифрагированного светового пучка нулевого ( $A_0$ ) и первого ( $A_1$ ) порядка от поперечной координаты  $r$  и  $s$  соответственно.

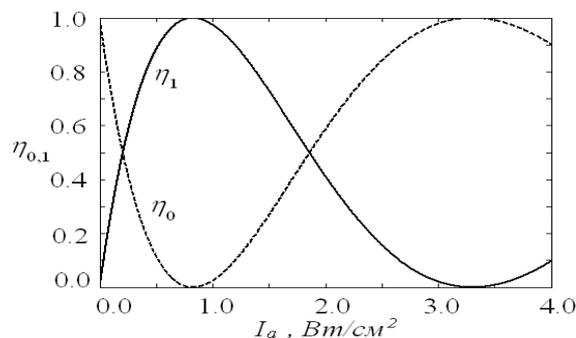


**Рисунок 2 – Поперечное распределение амплитуды дифрагированного светового пучка нулевого  $A_0$  и первого  $A_1$  порядка для падающего БСГП с  $w=0,2$  мм (а, б) и  $w=2$  мм (в, г) ( $n=10, l=5$  мм,  $n_o = 2,21; n_e = 2,35; \gamma=2$  мрад,  $\alpha = 8^\circ, f = 30$  МГц,  $p_{11} = 0,0074; p_{12}=0,187; p_{44}=-0,17; \rho = 5,72$  кг/см<sup>3</sup>,  $I_a=1$  Вт/см<sup>2</sup>)**

Из рисунков 2 а, б следует, что для падающего БСГП, имеющего малую ширину  $w$ , дифрагированный пучок нулевого порядка существенно искажается. При этом несимметричная форма пучка обусловлена дифракционным процессом, когда боковые максимумы падающего БСГП достигают значительных интенсивностей. В этом случае при достаточно высокой интенсивности ультразвука достигается преобразование энергии света в дифракционный первый порядок (и наоборот); дифрагированный пучок первого порядка испытывает преобразование, при котором боковые максимумы падающего пучка увеличиваются по сравнению с центральным максимумом. С увеличением ширины гауссовой составляющей ( $w$ ) БСГП дифрагированные пучки испытывают менее существенные преобразования формы. Следует отметить, что дифрагированные пучки первого порядка претерпевают менее значительные амплитудные преобразования, чем нулевого. Расчеты показывают, что для

супергауссовых падающих световых пучков ( $\gamma \rightarrow 0$ ) дифрагированные световые пучки нулевого и первого порядка имеют супергауссов профиль. Преобразование формы БСПП на границе области АО взаимодействия может также трактоваться как эффект Гуса-Хэнхена продольного смещения световых пучков вдоль выходной грани области АО взаимодействия [3, 9].

Зависимость эффективности дифракции  $\eta$  от интенсивности ультразвука для нулевого и первого дифракционного порядка представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Зависимость эффективности дифракции  $\eta_{0,1}$  падающего бessel-супергауссового светового пучка с  $w=0,2+2$  мм от интенсивности ультразвука  $I_a$  для нулевого ( $\eta_0$ ) и первого ( $\eta_1$ ) порядка дифракции ( $n=10$ ,  $l=5$  мм,  $n_0 = 2,21$ ;  $n_e = 2,35$ ;  $\gamma=2$  мрад,  $\alpha = 8^\circ$ ,  $f = 30$  МГц,  $p_{11}=0,0074$ ;  $p_{12}=0,187$ ;  $p_{44}=-0,17$ ;  $\rho = 5,72$  кг/см<sup>3</sup>)**

Из рисунка следует, что при изменении ширины гауссовой составляющей БСПП эффективность дифракции в нулевом и первом дифракционном порядке практически не изменяется и достигает максимального значения. Данная особенность дифракции объясняется тем, что каждая плосковолновая компонента, принадлежащая квазиконическому спектру падающего БСПП, рассеивается в соответствующую компоненту дифрагированного БСПП с эффективностью, близкой к ста процентам.

Таким образом, в работе развита двумерная теория дифракции БСПП на ультразвуке. Полученные результаты показывают, что в гиротропных кристаллах параллелюрита при дифракции БСПП имеет место преобразование их формы. Варьирование параметров, характеризующих АО взаимодействие позволяет добиваться условий оптимальной формы дифрагированных пучков при различных применениях. Такие АО устройства перспективны для применений в лазерных технологиях (в частности для лазерной резки и сварки), для зондирования поглощающих и рассеивающих сред на большую глубину, лазерной локации, микроскопии высокого разрешения и других областях, а также для решения проблем лазерной диагностики и контроля в промышленности, микро- и нанотехнологиях [6–8].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балакший, В.Н. Физические основы акустооптики / В.Н. Балакший, В.Н. Парыгин, Л.Е. Чирков. – М.: Радио и связь, 1985. – 279 с.
2. Балакший, В.Н. Акустооптическое взаимодействие ограниченных волновых пучков / В.Н. Балакший, Ч.А. Упасен // Вестник МГУ. Сер. физ.-мат. наук. – 1982. – Т. 23, вып. 5. – С. 71–76.
3. Белый, В.Н. Дифракция световых пучков на затухающих ультразвуковых волнах в оптически изотропных средах / В.Н. Белый, И.Г. Войтенко, Г.В. Кулак Г.В // ЖПС. – 1992. – Т. 56, вып. 5–6. – С. 831–836.
4. Шарангович, С.Н. Дифракция световых пучков на ультразвуке в гиротропных кубических кристаллах / С.Н. Шарангович // Автометрия. – 1994. – № 1. – С. 31–39.
5. Анисимова, А.Е. Преобразование световых пучков при брэгговской дифракции на частотно-модулированной ультразвуковой волне / А.Е. Анисимова, Г.В. Кулак, П.И. Ропот // Известия НАН Беларуси. Сер. физ.-мат. наук. – 2012. – № 2. – С. 93–96.
6. Поляризационно-независимая акустооптическая модуляция бesselевых световых пучков / В.Н. Белый, Г.В. Кулак, Г.В. Крох, О.В. Шакин // Журн. прикл. спектр. – 2014. – Т. 81, № 1. – С. 75–80.
7. Zhi-Ping Jiang Supper-Gaussian-Bessel beam / Zhi-Ping Jiang // Opt. Commun. – 1996. – Vol. 125. – P. 207–210.
8. Генерация второй гармоники бesselевыми световыми пучками в кристаллах КТП / В.Н. Белый, Н.С. Казак, Н.В. Кондратюк, Н.А. Хило, А.А. Шагов // Квант. электрон. – 1998. – Т. 25, № 11. – С. 1037–1042.
9. Moharam, M.G. Bragg diffraction of finite beams by thick grating / M.G. Moharam, T.K. Goylord, R. Magnusson // J. Opt. Soc. Am. – 1980. – Vol. 70, № 3. – P. 300–304.

**В. М. МАДОРСКИЙ, Н. В. БАНДЕРА, Ю. В. МИСАК**  
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

**ОБ УСТОЙЧИВЫХ КВАЗИНЬЮТОНОВСКИХ ПРОЦЕССАХ РЕШЕНИЯ  
КВАЗИЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**

Рассмотрим квазилинейное уравнение теплопроводности:

$$u_t' = \frac{\partial}{\partial x} (K(x, t, u) \frac{\partial u}{\partial x}) + f(x, t, u). \quad (1)$$

Задача состоит в отыскании приближённого решения уравнения (1), удовлетворяющего условиям:

$$\begin{cases} u(x, 0) = \mu(x); \\ u(0, t) = \mu_1(t); \\ u(l, t) = \mu_2(t); \\ x \in [0; l], t \in [0; T]. \end{cases} \quad (2)$$

Рассмотрим сущность разностного метода для решения уравнения (1) при заданных условиях (2).

Решение задачи (1)–(2) сведём к вычислению приближённых значений сеточной функции  $y(x_i, t_g)$  в

узловых точках  $x_i = ih, t_g = g\tau$ , где  $h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{M}, i = \overline{0; N}, g = \overline{0; M}$ . Рассмотрим модельную задачу:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = (u^2 + t^2) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2u \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 - 2(u^2 + t^2) + (2x + t)^2 2u - x, \quad (3)$$

для которой известно решение  $u(x, t) = x^2 + tx$ .

Заменим производные их разностными аппроксимациями:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} &= \frac{y_k^{m+1} - y_k^m}{\tau} + O(\tau); \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{y_{k+1}^{m+1} - 2y_k^{m+1} + y_{k-1}^{m+1}}{h^2} + O(h^2); \\ \frac{\partial u}{\partial x} &= \frac{y_{k+1}^{m+1} - y_{k-1}^{m+1}}{2h} + O(h^2); \quad k = \overline{0; N}. \end{aligned} \quad (4)$$

Итак, решение задачи (3) может быть сведено к решению системы:

$$\begin{aligned} \frac{y_k^{m+1} - y_k^m}{\tau} &= (1 - \sigma) \left( (y_k^2 + t^2) \frac{y_{k+1}^{m+1} - 2y_k^{m+1} + y_{k-1}^{m+1}}{h^2} + 2y_k \left( \frac{y_{k+1}^{m+1} - y_{k-1}^{m+1}}{2h} \right)^2 - f(x, t + \tau, y_k) \right) + \\ &+ \sigma \left( (y_k^2 + t^2) \frac{y_{k+1}^m - 2y_k^m + y_{k-1}^m}{h^2} + 2y_k \left( \frac{y_{k+1}^m - y_{k-1}^m}{2h} \right)^2 - f(x, t, y_k) \right); \quad k = \overline{0; N}. \end{aligned} \quad (5)$$

При  $\sigma = 0$  получим абсолютно устойчивую чисто неявную схему, а при  $\sigma = 0.5$  имеем схему Кранка–Николсон.

Данную систему решаем с помощью нерегуляризованных, частично регуляризованных или регуляризованных нелокальных итерационных процессов, предложенных В.М. Мадорским [1]. Для сравнения рассмотрим также классический метод Пузынина [2].

Контроль погрешности будем производить по следующему правилу: сравниваем значения в узлах на соответствующих слоях, полученные с шагом  $\tau$  и  $\frac{\tau}{2}$ ; если они находятся в пределах заданной нормы погрешности,

то не изменяем шаг и переходим к следующему слою; иначе делим шаг до тех пор, пока не получим удовлетворяющие нас значения; на следующем слое действуем в обратном порядке – если последний шаг, полученный на предыдущем слое, даёт значения, удовлетворяющие некоторому заданному дополнительному ограничению на невязку, то пробуем его увеличить и т. д. Данный подход с «пульсирующим» шагом обеспечивает наиболее разумный способ выбора  $\tau$ .

Заметим, что методы, обеспечивающие прогноз-коррекцию, позволили отыскать решение задачи на каждом из слоев с точностью вплоть до девятого порядка с той оговоркой, что для решения задачи выбран алгоритм, не подразумевающий увеличение шага при достижении достаточной, заведомо установленной точности по правилу Рунге на каком-либо слое, а также установлен начальный шаг порядка  $1e-8$ .

В таких условиях решение задачи обладает высокой точностью, но временные затраты на просчёт велики: на процессоре с частотой 1600 MHz просчёты в области  $(x, t) \in ([0; 1] \times [0; 1])$  с разбиением интервала по  $x$  на 20 отрезков заняли около двух часов.

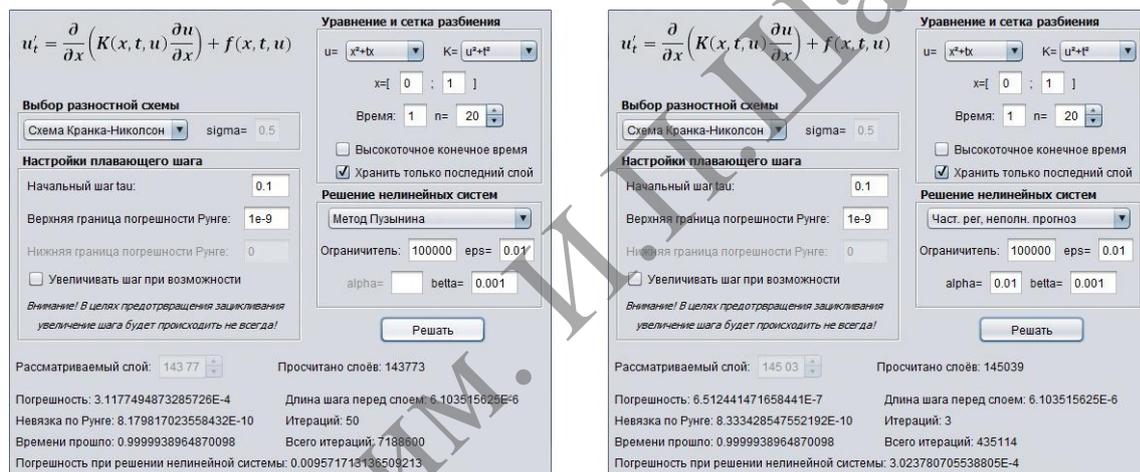
Обратим внимание, что решение задачи без значительных потерь в точности можно проводить и на временных интервалах большей длины.

Результаты работы приведены в таблице 1.

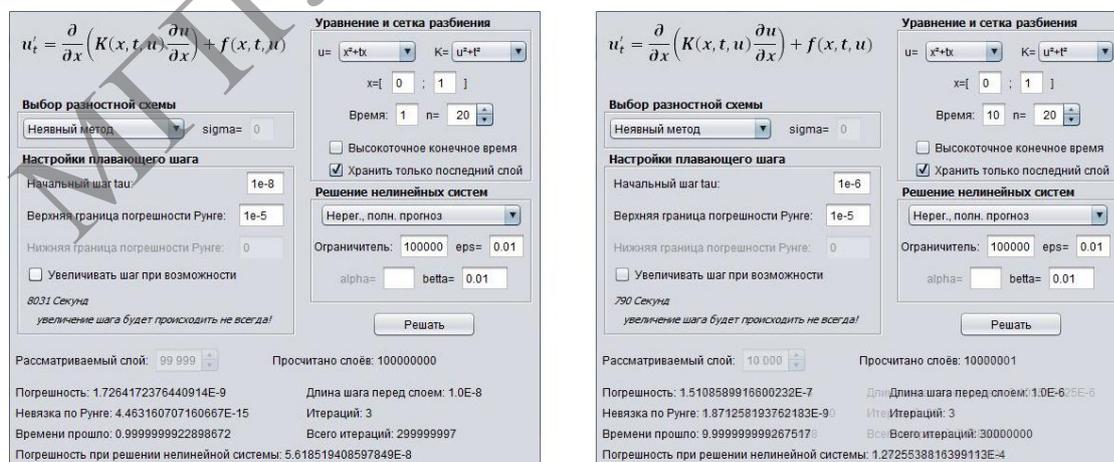
Таблица 1 – Эффективность решения задачи (3) в зависимости от выбора метода решения и точности, требуемой по принципу Рунге

Заданная точность по Рунге	Методы					
	Пузынина		Частично-регуляризованный, неполный прогноз		Частично-регуляризованный, полный прогноз	
	Неявная схема	Схема Кранка-Николсон	Неявная схема	Схема Кранка-Николсон	Неявная схема	Схема Кранка-Николсон
1E-5	3.4997E-4	3.7118E-4	6.7641E-5	8.5971E-5	6.7641E-5	8.5971E-5
1E-7	3.1683E-4	3.1541E-4	8.2967E-6	5.3701E-6	8.2967E-6	5.3701E-6
1E-9	3.1160E-4	3.1177E-4	4.9980E-7	6.5124E-7	4.9980E-7	6.5124E-7
1E-11	-	-	4.6912E-8	2.4295E-8	4.6912E-8	2.4295E-8

На основе таблицы и нижеследующих скриншотов можно сделать вывод о том, что квазиньютоновские методы полного и неполного прогноза [1] существенно эффективнее метода Пузынина [2] для слабоустойчивых систем типа (5).



а) метод Пузынина; б) частично регуляризованный метод неполного прогноза  
Рисунок 1 – Работа программы при точности по Рунге 1E-9



а) достигнутая точность – 1E-9; б) заданный промежуток времени [0;10]  
Рисунок 2 – Нетривиальные случаи работы программы

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадорский, В.М. Квазинытоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В.М. Мадорский. – Брест: БрГУ, 2005. – 174с.  
 2. Жанлав, Т. О сходимости на основе непрерывного аналога метода Ньютона / Т. Жанлав, И.В. Пузынин // Журн. вычисл. матем. и матем. физ. – 1992. – Т. 32, № 6. – С. 846–856.

**В. М. МАДОРСКИЙ, Н. В. БАНДЕРА, Ю. В. МИСАК**  
 БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КВАЗИНЬЮТОНОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ РЯДА КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**

Рассматривается квазилинейное уравнение теплопроводности:

$$u_t' = \frac{\partial}{\partial x} (K(x, t, u) \frac{\partial u}{\partial x}) + f(x, t, u). \quad (1)$$

Задача состоит в отыскании приближённого решения уравнения (1), удовлетворяющего условиям:

$$\begin{cases} u(x, 0) = \mu(x); \\ u(0, t) = \mu_1(t); \\ u(l, t) = \mu_2(t); \end{cases} \quad (2)$$

$$x \in [0; l], t \in [0; T].$$

Рассмотрим сущность разностного метода для решения уравнения (1) при заданных условиях (2).

Решение задачи (1)–(2) сведём к вычислению приближённых значений сеточной функции  $u(x_i, t_g)$  в узловых точках  $x_i = ih, t_g = g\tau$ , где  $h = \frac{l}{N}, \tau = \frac{T}{M}, i = \overline{0; N}, g = \overline{0; M}$ .

Рассмотрим ряд модельных задач с заранее известными решениями  $u_1(x, t) = x^2 + tx, u_2(x, t) = tx, u_3(x, t) = t \sin x$  и  $K_i(x, t, u)$  равными соответственно  $u^2 + t^2, u^3 + t, u + t$ . Подставляя эти данные в уравнение общего вида (1), получаем следующие нелинейные задачи:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = (u^2 + t^2) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2u \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 - 2(u^2 + t^2) + (2x + t)^2 2u - x; \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = (u^3 + t) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 3u^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + 3t^3 u - 1; \quad (4)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = (u + t) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + t \sin x (u + t) + (t \cos x)^3 - \sin x. \quad (5)$$

Заменяя производные их трёхточечными разностными аппроксимациями, имеем:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{y_k^{m+1} - y_k}{\tau}, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{y_{k+1}^{m+1} - 2y_k^{m+1} + y_{k-1}^{m+1}}{h^2}, \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{y_{k+1}^{m+1} - y_{k-1}^{m+1}}{2h}; k = \overline{0; N}. \quad (6)$$

Задачи (3)–(5) сводятся к системам нелинейных численных уравнений вида  $f(x) = 0$ , которые решаем с помощью нелокальных квазинытоновских итерационных процессов с частичной регуляризацией, реализующих процедуру полного и неполного прогнозов-коррекции:

Шаг 1. Решается линейное уравнение относительно  $\Delta x_n$ :

$$(\alpha \beta_n \|f(x_n)\| E + f'(x)) \Delta x_n = -f(x_n), n = 0, 1, 2, \dots, \beta_0 \in [10^{-3}, 10^{-1}], \alpha \ll 1. \quad (7)$$

Шаг 2. Вносится поправка в вектор  $X_n$ :

$$x_{n+1} = x_n + \beta_n \Delta x_n, n = 0, 1, 2, \dots, \beta_0 \in [10^{-3}, 10^{-1}] \quad (8)$$

**Шаг 3.** Если  $\|f(x_{n+1})\| < \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – малая величина (параметр останова), то конец просчётов, иначе переход на шаг 4.

**Шаг 4.** Определяется новая шаговая длина и переход на шаг 1.

Выбор шаговой длины в исследуемых методах происходит по следующим формулам, соответствующим неполному и полному прогнозам:

$$\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|}\right), \quad \gamma_{n+1} = \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|}, \quad \beta_0 \in [10^{-2}; 0,5], \quad \gamma_0 = \beta_0^2;$$

$$\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\beta_n \|f(x_n + \Delta x_n)\|}\right), \quad \gamma_{n+1} = \frac{\gamma_n \|f(x_n)\| \|f(x_{n+1} + \Delta x_{n+1})\|}{\|f(x_n + \Delta x_n)\| \|f(x_{n+2})\|},$$

$$\beta_0 \in [10^{-2}; 0,5], \quad \gamma_0 = \frac{\beta_0^2 \|f(x_0 + \Delta x_0)\|}{\|f(x_1)\|}.$$

Сходимость к решению рассмотренных выше методов доказана в [1]. Для сравнения также проведём исследование классического метода Пузынина [2].

Результаты численных экспериментов приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Эффективность решения задач (3)–(5) в зависимости от выбора метода решения при заданной точности по Рунге, равной 1E-9

Задача	Методы		
	Пузынина	Частично-регуляризованный, неполный прогноз	Частично-регуляризованный, полный прогноз
(3)	3.1160E-4	5.2114E-7	4.9980E-7
(4)	6.1690E-4	8.9476E-7	8.8251E-7
(5)	5.7191E-4	7.4362E-6	7.4363E-6

На основе таблицы и нижеследующих скриншотов можно сделать вывод о том, что квазиньютоновские методы полного и неполного прогноза, как нерегуляризованные, так и частично-регуляризованные существенно эффективнее метода Пузынина для задач вида (3)–(5).

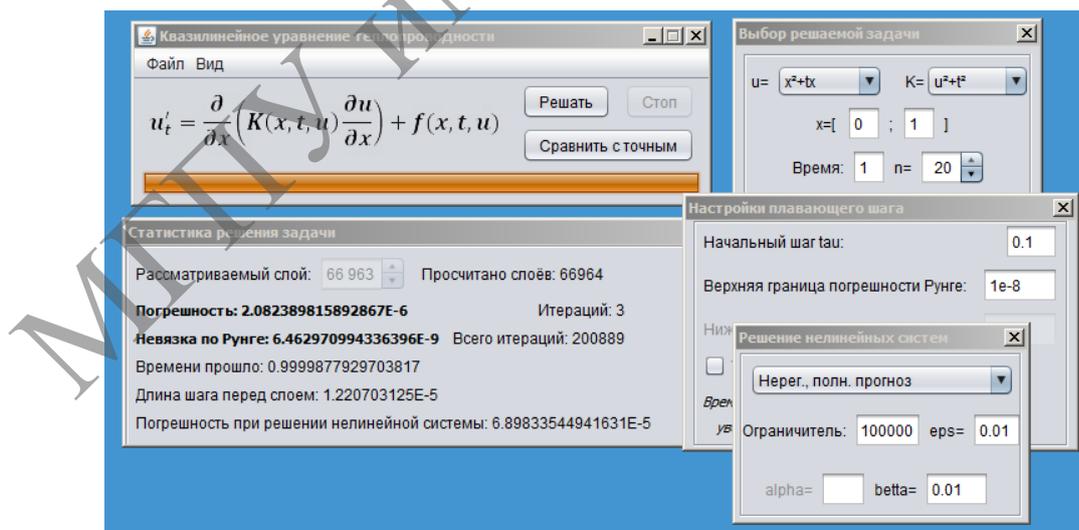


Рисунок 1 – Работа программы при решении задачи (3) и точности по Рунге 1E-8 (нерегуляризованный метод, полный прогноз)

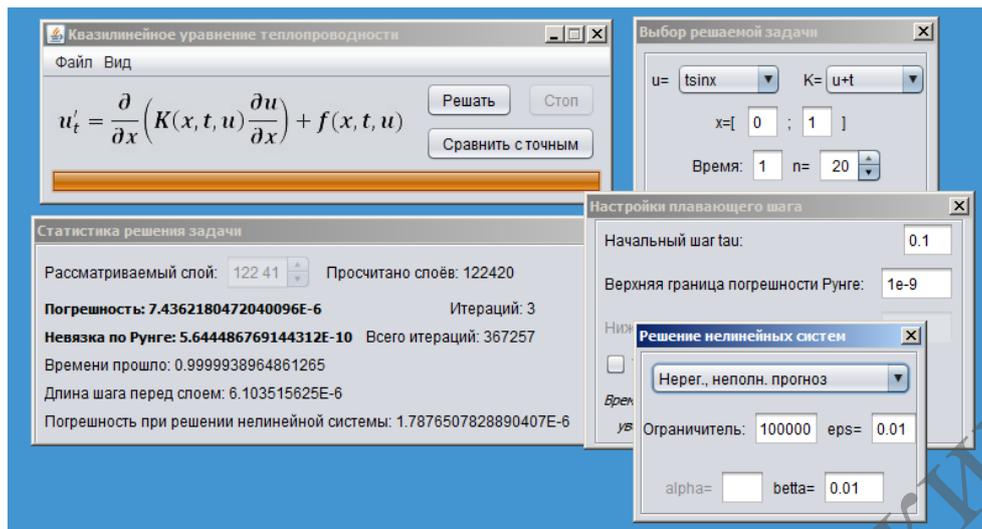


Рисунок 2 – Работа программы при решении задачи (5) и точности по Рунге 1E-8 (нерегуляризованный метод, неполный прогноз)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мадорский, В.М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В.М. Мадорский. – Брест: БрГУ, 2005. – 174 с.
2. Жанлав, Т. О сходимости на основе непрерывного аналога метода Ньютона / Т. Жанлав, И.В. Пузынин // Журн. вычисл. матем. и матем. физ. – 1992. –Т. 32, № 6. – С. 846–856.

**А. В. МАКАРЕВИЧ, О. В. ЗУБОК, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ КРИСТАЛЛА ВТО

В недавно вышедших работах (см. например, [1, 2]) было сообщено о том, что в фоторефрактивном кристалле (ФРК)  $V_{12}TiO_{20}$  (ВТО) наряду с фазовой голографической решеткой может существовать амплитудная решетка, формирование которой, как известно, обусловлено периодическими пространственными изменениями коэффициента поглощения кристалла под действием интерференционного поля [3]. В связи с этим при теоретическом исследовании дифракционной эффективности смешанных голограмм, представляющих собой совокупность фазовой и амплитудной голографических решеток [4], а также для удовлетворительной интерпретации получаемых при изучении кристалла ВТО экспериментальных данных необходимо знать точное численное значение коэффициента поглощения для конкретного образца. В то же время в известной литературе (например, [5]) значение коэффициента поглощения кристалла ВТО для длины волны 633 нм дано в пределах от  $30 \text{ м}^{-1}$  до  $50 \text{ м}^{-1}$ , что не дает однозначной информации для конкретного образца. Известно, что в линейной оптике коэффициент поглощения кристалла кубической симметрии не зависит от направления распространения световой волны. Однако при формировании фазовой голограммы в кристалле возникает внутреннее электрическое поле, которое может воздействовать не только на тензор диэлектрической проницаемости кристалла, но и на его коэффициент поглощения. Поэтому принципиально возможно нарушение изотропного характера коэффициента поглощения кристалла.

Целью настоящей работы было изучить возможную зависимость коэффициента поглощения образца кристалла ВТО от ориентационного угла кристалла в срезе (110), который использовался для записи смешанных пропускающих голограмм, а также определить величину коэффициента поглощения этого образца.

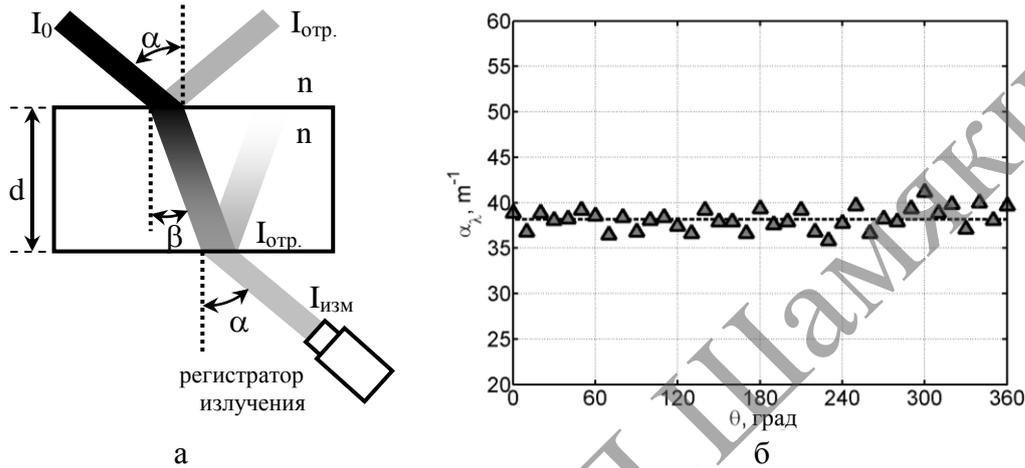
Известно (см., например, [6]), что ослабление интенсивности электромагнитного излучения по мере его распространения через поглощающую среду описывается законом Бугера. При этом для экспериментального измерения коэффициента поглощения  $\alpha_\lambda$ , зависящего от длины волны, в случае плоскопараллельной оптически однородной среды (далее кристалла ВТО) закон Бугера может быть представлен в виде:

$$\alpha_\lambda = - \frac{\ln \left( \frac{I_{\text{изм.}}}{I_0 T_1 T_2} \right) \sqrt{1 - \left( \frac{n_1 \sin \alpha}{n_2} \right)^2}}{d}, \quad (1)$$

где  $I_0$  – начальная интенсивность пучка до вхождения в кристалл,

$I_{изм.}$  – измеряемая величина интенсивности пучка после прохождения кристалла,  
 $\alpha$  – угол падения пучка на лицевую (первую) грань кристалла,  
 $n_1$  – абсолютный показатель преломления воздуха (полагался равным единице),  
 $n_2$  – абсолютный показатель преломления кристалла,  
 $d$  – толщина кристалла,  
 $T_1$  и  $T_2$  – коэффициенты пропускания пучка (по интенсивности) первой и второй гранями кристалла соответственно.

Для наглядности на рисунке 1а представлена геометрия распространения светового пучка при проведении подобных экспериментальных исследований. Здесь  $I_{отр.1}$  и  $I_{отр.2}$  – интенсивности отраженных от лицевой (первой) и задней (второй) граней кристалла частей распространяющегося светового пучка,  $\alpha$  – угол падения светового пучка на кристалл,  $\beta$  – угол преломления пучка в кристалле.



а) – геометрия распространения светового пучка при прохождении его через кристалл ВТО; б) – экспериментально полученная зависимость коэффициента поглощения кристалла ВТО от его пространственной ориентации, характеризуемой ориентационным углом  $\theta$ , где  $\blacktriangle$  – экспериментальные точки, а пунктирная горизонтальная линия определяет усредненное значение коэффициента поглощения

**Рисунок 1 – Экспериментальное исследование коэффициента поглощения кристалла ВТО**

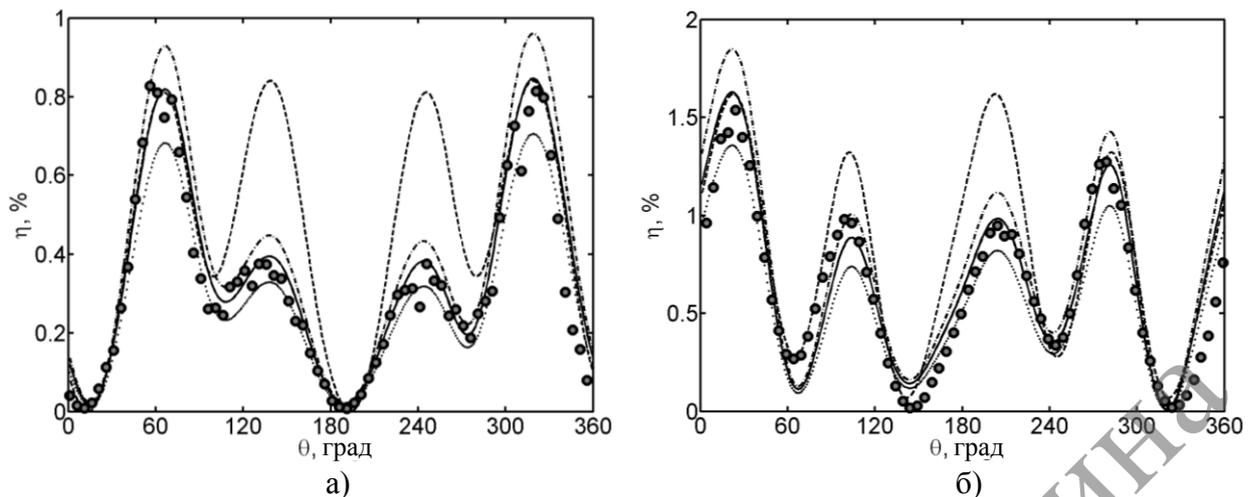
Отметим, что в случае исследования коэффициента поглощения ФРК необходимым является условие освещения кристалла световым пучком, направленным под углом к его лицевой грани, так как в случае его нормального падения на кристалл при многократных отражениях от двух граней будет происходить интерференция когерентных волн, приводящая к формированию в кристалле голографической решетки, которая в свою очередь будет обеспечивать перенос энергии электромагнитного излучения. При этом, как известно, величина переноса энергии излучения будет непосредственно зависеть от пространственной ориентации кристалла [7].

На рисунке 1б представлены экспериментальные данные зависимости коэффициента поглощения кристалла ВТО среза (110) от его пространственной ориентации для длины волны  $\lambda = 632,8$  нм. Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. По истечении промежутка времени  $\tau \approx 30$  с (см. также [8]), в течение которого происходило непрерывное освещение кристалла ВТО лазерным пучком, открывалась светочувствительная часть фотодиода ФД-7К, выступающего в качестве регистратора излучения и соединенного непосредственно с цифровым вольтметром, показания которого фиксировались. После этого светочувствительная часть фотодиода снова перекрывалась и производился поворот кристалла на  $10^\circ$ . При проведении исследования лазерный пучок был поляризован в плоскости падения, а экспериментально измеренная величина удельного вращения плоскости поляризации  $\rho$  составляла  $112$  рад/м и принималась во внимание при расчете коэффициента пропускания  $T_2$ .

В результате проведенного исследования было выявлено, что коэффициент поглощения почти не зависит от пространственной ориентации кристалла, а его усредненное значение для данного образца ВТО составляет  $38,2 \text{ м}^{-1}$  и принадлежит интервалу возможных значений из [5].

С учетом полученного значения коэффициента поглощения на рисунке 2 представлены теоретические и экспериментальные данные зависимости дифракционной эффективности смешанных голограмм, сформированных в кристалле ВТО среза (110) толщиной  $7,7$  мм, от пространственной ориентации кристалла. Все параметры кристалла ВТО взяты из [9].

Таким образом, выявлено, что коэффициент поглощения кристалла ВТО почти не зависит от пространственной ориентации кристалла, а найденное в этой работе его точное значение способствует лучшему схождению результатов теории и эксперимента при исследовании ориентационной зависимости дифракционной эффективности смешанных голографических решеток, сформированных в кристалле данного типа.



Штриховая линия – без учета вклада амплитудной решетки; сплошная линия – с учетом вклада амплитудной решетки при  $\alpha_\lambda = 38,2 \text{ м}^{-1}$ ; штрих-пунктирная линия – с учетом вклада амплитудной решетки при  $\alpha_\lambda = 30 \text{ м}^{-1}$ ; пунктирная линия – с учетом вклада амплитудной решетки при  $\alpha_\lambda = 50 \text{ м}^{-1}$ ; • – экспериментальные данные  
**Рисунок 2 – Зависимости дифракционной эффективности  $\eta$  голограмм, записанных в кристалле ВТО, от ориентационного угла  $\theta$  при начальных азимутах поляризации считывающего пучка  $\psi_0 = 0$  (а) и  $\psi_0 = 90^\circ$  (б)**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шандаров, С.М. Обнаружение вклада обратного флексоэлектрического эффекта в фоторефрактивный отклик в монокристалле титаната висмута / С.М. Шандаров, С.С. Шмаков, Н.И. Буримов [и др.] // Письма в ЖЭТФ. – 2012. – Т. 95, № 12. – С. 699–702.
2. Contribution of the inverse flexoelectric effect to counterpropagating two-wave mixing of light beams in photorefractive crystals / S.M. Shandarov, S.S. Shmakov [et al.] // J. Opt. Technol. – 2013. – Vol. 80, № 7. – P. 409–414.
3. Андреева, О.В. Прикладная голография: учебное пособие / О.В. Андреева. – СПб.: СПбГУИТМО, 2008. – 184 с.
4. Montemezzani, G. Light diffraction at mixed phase and absorption gratings in anisotropic media for arbitrary geometries / G. Montemezzani, M. Zgonik // Phys. Rev. E. – 1997. – Vol. 55, № 1. – P. 1035–1047.
5. Петров, М.П. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / М.П. Петров, С.И. Степанов, А.В. Хоменко. – СПб.: Наука. С.-Петербургское отд-ние, 1992. – 320 с.
6. Ландсберг, Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг. – М.: Наука, 1976. – 926 с.
7. Шепелевич, В.В. Голография в фоторефрактивных оптически активных кристаллах: монография / В.В. Шепелевич. – Минск: Изд. центр БГУ, 2012. – 254 с.
8. Шепелевич, В.В. Одновременная дифракция двух световых волн в кубических фоторефрактивных пьезокристаллах / В.В. Шепелевич, Н.Н. Егоров // Письма в ЖТФ. – 1991. – Т. 17, № 5. – С. 24–27.
9. Diffusion recording in photorefractive sillenite crystals: an analytical approach for engineering purposes / E. Shamonina [et al.] // Opt. Commun. – 2000. – Vol. 180, № 1-3. – P. 183–190.

**О. В. МАТЫСИК, Л. В. ВИКТОРОВИЧ**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### СХОДИМОСТЬ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЫ НЕЯВНОГО ТИПА В СЛУЧАЕ НЕЕДИНСТВЕННОГО РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ К НОРМАЛЬНОМУ РЕШЕНИЮ

В действительном гильбертовом пространстве  $H$  решается линейное операторное уравнение  $Ax = y$ , где  $A$  – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого нуль является собственным значением (случай неединственного решения). Поэтому рассматриваемая задача некорректна. Для решения уравнения  $Ax = y$  применим неявную итерационную процедуру

$$x_n = x_{n-1} - \alpha(Ax_n - y), \quad x_0 = 0. \quad (1)$$

Здесь  $E$  – тождественный оператор,  $\alpha$  – итерационный параметр.

Обозначим через  $N(A) = \{x \in H \mid Ax = 0\}$ ,  $M(A)$  – ортогональное дополнение ядра  $N(A)$  до  $H$ . Пусть  $P(A)x$  – проекция  $x \in H$  на  $N(A)$ , а  $\Pi(A)x$  – проекция  $x \in H$  на  $M(A)$ . Справедлива

**Теорема.** Пусть  $A \geq 0$ ,  $y \in H$ ,  $\alpha > 0$ . Тогда для итерационного метода (1) верны следующие утверждения:

а)  $Ax_n \rightarrow \Pi(A)y$ ,  $\|Ax_n - y\| \rightarrow I(A, y) = \inf_{x \in H} \|Ax - y\|$ ;

б) процесс (1) сходится тогда и только тогда, когда уравнение  $Ax = \Pi(A)y$  разрешимо. В последнем случае  $x_n \rightarrow P(A)x_0 + x^*$ , где  $x^*$  – минимальное решение.

Доказательство

Применив оператор  $A$  к (1), получим  $A(E + \alpha A)x_n = Ax_{n-1} + \alpha Ay$ , где  $y = P(A)y + \Pi(A)y$ . Так как  $AP(A)y = 0$ , то имеем  $(E + \alpha A)(Ax_n - \Pi(A)y) = Ax_{n-1} - \Pi(A)y$ . Обозначим  $Ax_n - \Pi(A)y = v_n$ , где  $v_n \in M(A)$ , тогда справедливо записать:  $(E + \alpha A)v_n = v_{n-1}$ . Отсюда  $v_n = (E + \alpha A)^{-1}v_{n-1} = (E + \alpha A)^{-n}v_0$ . Имеем  $A \geq 0$  и  $A$  – положительно определён в  $M(A)$ , т. е.  $(Ax, x) > 0$  для любого  $x \in M(A)$ . Так как  $\alpha > 0$ , то  $\|(E + \alpha A)^{-1}\| < 1$ . Поэтому справедлива цепочка неравенств:

$$\begin{aligned} \|v_n\| &= \|(E + \alpha A)^{-n}v_0\| = \left\| \int_0^{\|A\|} \frac{dE_\lambda v_0}{(1 + \alpha\lambda)^n} \right\| \leq \left\| \int_0^{\varepsilon_0} \frac{dE_\lambda v_0}{(1 + \alpha\lambda)^n} \right\| + \left\| \int_{\varepsilon_0}^{\|A\|} \frac{dE_\lambda v_0}{(1 + \alpha\lambda)^n} \right\| \leq \\ &\leq \left\| \int_0^{\varepsilon_0} dE_\lambda v_0 \right\| + q^n(\varepsilon_0) \left\| \int_{\varepsilon_0}^{\|A\|} dE_\lambda v_0 \right\| = \|E_{\varepsilon_0} v_0\| + q^n(\varepsilon_0) \|v_0 - E_{\varepsilon_0} v_0\| < \varepsilon \end{aligned}$$

при  $\varepsilon_0 \rightarrow 0$ ,  $n \rightarrow \infty$ . Здесь  $\frac{1}{1 + \alpha\lambda} \leq q(\varepsilon_0) < 1$  при  $\lambda \in [\varepsilon_0, \|A\|]$ . Следовательно,  $v_n \rightarrow 0$ , откуда имеем  $Ax_n \rightarrow \Pi(A)y$  и  $\Pi(A)y \in A(H)$ . Поэтому  $\|Ax_n - y\| \rightarrow \|\Pi(A)y - y\| = \|P(A)y\| = I(A, y)$ [1]. Итак, а) доказано.

Докажем б). Пусть процесс (1) сходится. Покажем, что уравнение  $Ax = \Pi(A)y$  разрешимо. Из сходимости  $\{x_n\} \in H$  к  $z \in H$  и из а) следует, что  $Ax_n \rightarrow Az = \Pi(A)y$ , следовательно,  $\Pi(A)y \in A(H)$  и уравнение  $\Pi(A)y = Ax$  разрешимо.

Пусть теперь  $\Pi(A)y \in A(H)$  (уравнение  $\Pi(A)y = Ax$  разрешимо), следовательно,  $\Pi(A)y = Ax^*$ , где  $x^*$  – минимальное решение уравнения  $Ax = y$  (оно единственно в  $M(A)$ ). Тогда (1) примет вид:

$$\begin{aligned} (E + \alpha A)x_n &= x_{n-1} + \alpha \Pi(A)y = \\ &= (E + \alpha A)x_{n-1} - \alpha Ax_{n-1} + \alpha Ax^* = (E + \alpha A)x_{n-1} + \alpha A(x^* - x_{n-1}). \end{aligned}$$

Отсюда  $x_n = x_{n-1} + \alpha A(E + \alpha A)^{-1}(x^* - x_{n-1})$ . Последнее равенство разобьём на два:

$$P(A)x_n = P(A)x_{n-1} + \alpha(E + \alpha A)^{-1}AP(A)(x^* - x_{n-1}) = P(A)x_{n-1} = P(A)x_0,$$

так как  $AP(A)(x^* - x_{n-1}) = 0$ ;

$$\begin{aligned} \Pi(A)x_n &= \Pi(A)x_{n-1} + \alpha A(E + \alpha A)^{-1}\Pi(A)(x^* - x_{n-1}) = \Pi(A)x_{n-1} + \\ &+ \alpha A(E + \alpha A)^{-1}(\Pi(A)x^* - \Pi(A)x_{n-1}) = \Pi(A)x_{n-1} + \alpha A(E + \alpha A)^{-1}(x^* - \Pi(A)x_{n-1}), \end{aligned}$$

так как  $x^* \in M(A)$ .

Обозначим  $w_n = \Pi(A)x_n - x^*$ , тогда из равенства  $\Pi(A)x_n - x^* = \Pi(A)x_{n-1} - x^* + \alpha A(E + \alpha A)^{-1}(x^* - \Pi(A)x_{n-1})$  получим  $w_n = w_{n-1} - \alpha A(E + \alpha A)^{-1}w_{n-1}$ . Следовательно,  $w_n = (E + \alpha A)^{-1}w_{n-1}$  и, аналогично  $v_n$ , можно

показать, что  $w_n \rightarrow 0$ ,  $n \rightarrow \infty$ . Таким образом,  $P(A)x_n \rightarrow x^*$ . Отсюда  $x_n = P(A)x_n + P(A)x_n \rightarrow P(A)x_0 + x^*$ . Теорема доказана.

**Замечание.** Так как  $x_0 = 0$ , то  $x_n \rightarrow x^*$ , т. е. неявный итерационный процесс (1) сходится к нормальному решению, т. е. к решению с минимальной нормой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bialy, H. Iterative Behandlung Linearer Funktionsgleichungen / H. Bialy // Arch. Ration. Mech. and Anal. – 1959. – Vol. 4, № 2. – P. 166–176.

**Г. Л. МУРАВЬЕВ, С. В. МУХОВ, В. И. ХВЕЩУК**

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

#### К РАЗРАБОТКЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В практике проектирования специализированного ПО с повышенными требованиями к степени надежности проектных решений, срокам и стоимости разработки требуются особые подходы. Наиболее перспективны подходы [1–4]:

- базирующиеся на переносе акцента в разработке проектов на более высокий, абстрактный (системный) уровень описания с использованием соответствующих высокоуровневых спецификаций;
- сочетаемые с эволюционным, итеративным прототипированием базовых проектных решений, методом «расширения ядра»;
- использующие библиотеки готовых, верифицированных проектных решений, каркасное проектирование и программирование, паттерны, библиотечные иерархии классов (при работе в объектно-ориентированных технологиях) и т. д.;
- на базе порождающих технологий, позволяющие генерировать проектные спецификации из библиотек верифицированных решений, шаблонов и т. д.

Перечисленное соответствует направлению, которое первоначально культивировалось в области автоматизации проектирования аппаратных средств, в САПР БИС, СБИС. В части классического программирования – это проектирование в CASE-системах, например, в стандарте UML, с возможностью автоматической генерации каркасов программ в терминах выбранного языка и парадигмы программирования.

Здесь рассматривается подход и средства для организации разработки специализированного программного обеспечения по исходным спецификациям поведенческого уровня.

Это специализированное ПО систем для работы с исполнимыми спецификациями, программными моделями и т. д. Например, в системах автоматизации проектирования аппаратных средств, имитации процессов, в составе соответствующих проектных процедур. В системах обучения проектированию, программированию, моделированию, где требования к эффективности использования ресурсов ослаблены, а потребность в исполнимости и контролируемости принимаемых обучаемым решений повышена.

Это проектирование ПО информационных систем, базирующихся на интенсивном использовании баз данных и отличающихся преимущественно типовой обработкой данных. Сюда попадает широкий круг систем экономического назначения, использующих табличные, реляционные представления обрабатываемых данных.

Необходимое качество исполнимых спецификаций, как правило, обеспечивается:

- использованием высокоуровневых, поведенческих спецификаций проекта, предоставлением проектировщику возможности работать на понятийном уровне, в рамках и терминах привычной предметной области;
- применением метапрограммирования, шаблонов, автоматическим построением модельных, проектных спецификаций путем анализа высокоуровневых спецификаций и обработки их по заранее установленным правилам с использованием готовых процедур, библиотек и шаблонов функций, поддерживающих все этапы разработки;
- выбором в качестве средств внутреннего представления спецификаций проектов высокоуровневых алгоритмических языков с развитым инструментарием и эффективными трансляторами.

При этом уменьшение размерности исходных описаний проектов обеспечивает дополнительные возможности для оценки их корректности как путем моделирования самих спецификаций (в том числе и на алгоритмическом уровне), так и посредством формального доказательства их корректности. Кроме того, проблемы верификации проектов переносятся в область верификации процедур синтеза и спецификаций проекта. Это позволяет снижать сложность решаемых задач, ослабить ограничения на объем проектируемой аппаратуры, что актуально при разработке цифровой техники и т. п.

Соответственно указанные подходы требуют разработки и использования аппарата понятийных (концептуальных) моделей, настроенных на предметную область и определяющих множество ее объектов – компонентных моделей и отношений между ними. Это является основой инструментария как для спецификации проектируемой системы, так и последующей генерации программных кодов по заранее верифицированным процедурам.

Исполнимость спецификаций предполагает формализованное построение языка спецификации и наличие «исполнителя» – соответствующей программной поддержки генерации загрузочных кодов либо интерпретации спецификаций.

Инструментально средства разработки могут строиться как совокупность информационного обеспечения (это библиотеки описаний проектов и ЯВУ-описаний проектов) и программного обеспечения. Последнее включает подсистемы первичной обработки описаний и генерации исполнимых спецификаций. Кроме этого, система должна обеспечивать необходимую информационную поддержку с учетом иерархичности проектов, степени их детализации и версий описания.

Опыт использования указанных подходов для построения средств обучения разработке и проектированию программ, обучения имитационному моделированию применительно к системам проектирования со входным языком VHDL для производственных систем приведен в [5–8].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов, С.А. Технологии разработки программного обеспечения / С.А. Орлов. – СПб.: Питер, 2004. – 527 с.
2. Липаев, В.В. Программная инженерия. Методологические основы: учеб. / В.В. Липаев, Гос. ун-т – Высшая школа экономики. – М.: ТЕИС, 2006. – 608 с.
3. Маклаков, С.В. Создание информационных систем с AllFusion Modeling Suite / С.В. Маклаков. – М: ДИАЛОГ-МИФИ, 2005. – 432 с.
4. Мяцяшек, Л.А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML / Л.А. Мяцяшек, пер. с англ. – М: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 432 с.
5. Муравьев, Г.Л. Автоматизация обучения алгоритмизации и программированию / Г.Л. Муравьев, С.В. Мухов // Вести ИСЗ. – 2004. – № 3. – С. 24–29.
6. Муравьев, Г.Л. Компьютерная генерация спецификаций сетевых архитектур заданной сложности / Г.Л. Муравьев, А.Н. Никонюк, В.И. Хвещук // Технологии информатизации и управления: сб. науч. ст. 2-й междунар. научно-практ. конф. (ТИМ-2011), Минск, 2011. – С. 50–53.
7. Муравьев, Г.Л. Построение моделей по описаниям, согласованным с процессным способом моделирования / Г.Л. Муравьев, В.И. Хвещук // Современные информационные компьютерные технологии mcIT-2008: сб. научн. ст., Гродно: ГрГУ, 2008. – Ч. 2. – С. 235–238.
8. Мухов, С.В. Типизация моделей для обработки баз данных как основа надежности программного продукта / С.В. Мухов, Г.Л. Муравьев, Ю.П. Ашаев // Информационные системы и технологии IST'2010: материалы 6 Междунар. конф., Минск, 2010. – С. 360–364.

**Г. Л. МУРАВЬЕВ, А. С. РЫЩУК**

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

#### О ПОСТРОЕНИИ WEB-СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Существует большой класс систем обработки информации в оперативном режиме (СОО). Например, системы класса OLTP для он-лайн обработки транзакций. Они характеризуются наличием независимых потоков запросов, отличающихся случайным поведением. Их организация должна обеспечивать нужное качество обслуживания в условиях непредсказуемого колебания загрузки вычислительных средств от слабой до «пиковой». Среди них можно выделить вид, предназначенный для оперативного управления (диспетчирования) ограниченным набором обслуживающих ресурсов по запросам внешних пользователей. Например, системы поддержки диспетчеров разнообразных экстренных служб.

Их существенные особенности:

- массовость и территориальная распределенность пользователей;
  - повышенные требования к скорости обслуживания, качеству решений;
  - непрерывный контроль за состоянием обслуживающих ресурсов (специалистов, бригад, машин, механизмов и т. п.);
  - относительная алгоритмическая простота, наличие типовых решений, ограниченность типов запросов;
  - относительно невысокая квалификация персонала и пользователей.
- Требования к системам:
- работа в реальном масштабе времени, учет приоритетов запросов;
  - масштабируемость, адаптация к резкому изменению характеристик задач, росту числа пользователей;
  - рационализация труда диспетчеров, обеспечение принятия корректных решений, документированность процессов управления;
  - поддержка разнообразных средств доступа, включая традиционные средства интернета, мобильные средства;

- расширяемость как наращивание функций, замена платформы, увеличения вычислительных мощностей.

При построении таких систем основные задачи сводятся к выбору:

- архитектуры и моделей ее логического представления;
- форматов и механизмов передачи данных;
- способов распределения вычислительной нагрузки;
- механизмов конфигурирования, маршрутизации, безопасности;
- подходов к проектированию интерфейсов;
- выбору средств разработки, обеспечивающих нужные характеристики функционирования.

Преимущественно в их основе лежат модификации клиент-серверной архитектуры, обеспечивающей эффективное многопользовательское использование разделяемых ресурсов. Для поддержки интерактивности и функционирования в режиме реального времени целесообразно использовать комбинации приемов, технологий, например, балансировку вычислительной нагрузки связки клиент-сервер, очереди ожидающих запросов (long polling), протоколы обмена сообщениями браузер-сервер реального времени, полнодуплексной связи «поверх» TCP-соединения и т. п.

Для обеспечения расширяемости, масштабируемости целесообразно построение системы в виде веб-сервиса, спроектированного на основе модели MVC (Модель-Представление-Контроллер) [1]. Это предполагает логическую декомпозицию системы на «слабо связанные» компоненты – модели данных, их представление и процессы взаимодействия с пользователем (аппарат событий). При этом для дополнительного структурирования системы, повышения масштабируемости, а также с учетом требований множественности доступа и производительности при построении серверной части системы предлагается использовать интерфейс REST [2] (RESTful API на базе фреймворка Yii).

Указанный фреймворк, базирующийся на компонентной модели, обеспечивает наиболее высокую скорость среди других PHP-фреймворков. Использует парадигму MVC, модели доступа к данным DAO, ActiveRecord с поддержкой SQL-запросов, обеспечивает независимость от особенностей конкретной базы данных. В качестве модели базы данных выбрана реляционная модель на базе оптимистичного параллельного доступа, в качестве СУБД – MySQL. Для предотвращения межсайтового скриптинга, атак типа CSRF (подделка межсайтовых запросов) возможно использование библиотеки HTMLPurifier и других средств фреймворка.

При использовании интерактивных пользовательских интерфейсов веб-приложений в качестве технологии передачи данных целесообразно использовать Ajax, поддерживающий «фоновый» обмен данными между браузерами и веб-сервером. Отсутствие необходимости полной перегрузки веб-страниц при обновлении данных дополнительно снижает трафик и нагрузку на сервер, повышает «реакцию» интерфейса. В качестве формата данных предлагается использовать JSON (JavaScript Object Notation), который оперирует универсальными структурами данных, поддерживаемыми современными языками, отличается «прозрачным» синтаксисом, безыбыточностью, простотой применения [3].

Для реализации клиентской составляющей перспективен фреймворк ExtJs, применяемый для разработки веб-приложений и высоконагруженных пользовательских интерфейсов. Его средства поддерживают технологию MVC на клиентской стороне, обеспечивают кроссбраузерность, использование широко распространенных браузеров. Дополнительный прирост производительности достигается балансировкой и снижением нагрузки на сервер за счет поддержки локальных хранилищ данных библиотеки ExtJs (Ext.data.Store) и переноса трудоемких функций в клиентские приложения. Эти же средства могут использоваться для построения пользовательских интерфейсов, отвечающих требованиям стандарта ISO 9241-11, имитирующих привычный интерфейс в «стандарте» ОС.

Указанные подходы макетировались при разработке систем для служб экстренного реагирования. Так, для службы помощи автовладельцам система строилась как кроссплатформенный REST-веб-сервис, включающий подсистемы оператора, диспетчера, администратора. Информация от клиентов и служб принималась в он-лайн форме и регистрировалась. Запросы пользователей представляли заявки на эвакуацию транспорта и на оказание экстренной сервисной помощи. Службы информировали диспетчера о текущем состоянии и месте нахождения работников, транспортных средств, механизмов. Диспетчирование заключалось в подборе средств, персонала, расстановке приоритетов, контроле исполнения. Проведенные испытания показали удовлетворительность принятых решений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Архитектура MVC [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>.
2. Интерфейс REST [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Representational\\_state\\_transfer](http://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer).
3. Официальная документация формата JSON [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.json.org>.

А. А. МУХАМБЕТОВА, Ж. А. САРТАБАНОВ  
 АРГУ им. К.Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

**РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ГАМИЛЬТОНОВЫХ СИСТЕМ  
 D-УРАВНЕНИЙ**

Пусть  $D_a = \frac{\partial}{\partial \tau} + \left\langle a(\tau, t), \frac{\partial}{\partial t} \right\rangle$  – оператор дифференцирования функции  $x(\tau, t)$  от многомерного

времени  $(\tau, t) = (\tau, t_1, \dots, t_m) \in R \times \dots \times R = R \times R^m$ , где  $R = (-\infty, +\infty)$ ,  $a = (a_1, \dots, a_m)$ ,

$\frac{\partial}{\partial t} = \left( \frac{\partial}{\partial t_1}, \dots, \frac{\partial}{\partial t_m} \right)$ ,  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  – знак скалярного произведения векторов.

Рассмотрим линейную гамильтонову систему

$$D_a x = JP(\tau, t)x \quad (1)$$

с симплексной единицей

$$J = \begin{pmatrix} 0 & E \\ -E & 0 \end{pmatrix},$$

где  $E$  – единичная  $n$ -матрица,

$O$  – нулевая матрица,

$P(\tau, t) = [P_{kj}(\tau, t)] = P^T(\tau, t)$  –  $2n$ -матрица,

$x = (x_1, \dots, x_{2n})$  искомая вектор-функция.

Предположим, что  $a(\tau, t)$  и  $P(\tau, t)$  обладают свойствами гладкости  $C_{\tau, t}^{(0,1)}$  и  $(\theta, \omega)$  – периодичности вида

$$a(\tau + \theta, t + q\omega) = a(\tau, t) \in C_{\tau, t}^{(0,1)}(R \times R^m), \quad q \in Z^m, \quad (2)$$

$$P(\tau + \theta, t + q\omega) = P(\tau, t) \in C_{\tau, t}^{(0,1)}(R \times R^m), \quad q \in Z^m, \quad (3)$$

где  $q = (q_1, \dots, q_m)$  изменяется во множестве  $Z^m$  целочисленных векторов,

$\omega = (\omega_1, \dots, \omega_m)$  – вектор-период с рационально несоизмеримыми компонентами  $\omega_1, \dots, \omega_m$  вместе с периодом  $\omega_0 = \theta$ .

Доказывается, что при условиях (2) и (3) характеристический многочлен

$$h(\rho) \equiv \det[\rho E - X(\theta, \sigma)]$$

является возвратным:  $\rho^{2n} h\left(\frac{1}{\rho}\right) = h(\rho)$ , где  $\sigma = \varphi(0, \tau, t)$  – интеграл уравнения  $\frac{dt}{d\tau} = a(\tau, t)$

с характеристикой  $t = \varphi(\tau, s, \sigma) |_{\tau=s} = \sigma$ ,  $X(\tau, t)$  – матрицант системы (1).

Предполагается также, что кратности  $k_j$  корней  $\rho_j(\sigma)$  многочлена  $h(\rho)$  не зависят от  $\sigma$ , причем удовлетворяют условию: либо  $|\rho_j(\sigma)| < 1$ , либо  $|\rho_j(\sigma)| = 1$ , либо  $|\rho_j(\sigma)| > 1$ ,  $j = \overline{1, l}$ .  $k_1 + \dots + k_l = n$ .

При выполнении этих условий на основе [1–3] доказывается основной результат, что мультипликаторы  $\rho_j(\sigma)$  обладают свойствами гладкости и  $\omega$ -периодичности, причем система (1) устойчива тогда и только тогда, когда  $|\rho_j(\sigma)| = 1$  и их элементарные делители простые.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Демидович, Б.П. Лекции по математической теории устойчивости / Б.П. Демидович. – М.: Наука, 1967.
2. Самойленко, А.М. Элементы математической теории многочисленных колебаний / А.М. Самойленко. – М.: Наука, 1987.

3. Мухамбетова, А.А. Устойчивость решений систем дифференциальных уравнений с многомерным временем / А.А. Мухамбетова, Ж.А. Сартабанов. – Актюбе, 2007. – 168 с.

**Е. М. ОВСИЮК, О. В. ВЕКО, К. В. КАЗМЕРЧУК, М. В. МАТВЕЙЧУК**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **О ВЛИЯНИИ ГЕОМЕТРИИ ПРОСТРАНСТВА НА ПОВЕДЕНИЕ СКАЛЯРНОЙ ЧАСТИЦЫ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРОЙ В МАГНИТНОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЯХ**

Релятивистская теория скалярной частицы Кокса с внутренней структурой исследована в присутствии электромагнитных и гравитационных полей. Общая теория конкретизируется для простых типов геометрий: Евклида, Лобачевского, Римана.

Волновые уравнения для такой частицы, релятивистское обобщенное типа Клейна–Фока–Гордона и нерелятивистское типа Шредингера, решены точно в однородных магнитном и электрическом полях, в пространстве Минковского. Нетривиальная дополнительная внутренняя структура частицы модифицирует частоту квантового осциллятора эффективно возникающего из-за присутствия магнитного поля.

Обобщение этих систем проведено на случай гиперболического пространства Лобачевского. В магнитном поле обобщенное радиальное уравнение решается точно, однако движение вдоль направления магнитного поля описывается одномерным уравнением Шредингера со сложным потенциалом барьерного типа, которое не поддается аналитическому решению.

В присутствии электрического поля ситуация в пространстве Лобачевского оказывается похожей: радиальное уравнение легко решается в функциях Бесселя, уравнение же в переменной  $z$  оказывается существенным усложнением известной ситуации в плоском пространстве, решаемой в функциях Эйри. Здесь возникает дифференциальное уравнение типа Фукса с 6-ю особыми точками, и оно может исследоваться лишь качественно и численно.

Аналогичным выглядит и поведение этой системы в сферическом пространстве Римана, изменения происходят только за счет компактности геометрии этого пространства. Характер усложнения дифференциальных уравнений из-за неевклидовости геометрии пространства тот же.

Может быть сделан общий вывод: проявления крупномасштабной структуры Вселенной в поведении элементарных частиц в очень сильной степени зависят от того, какими уравнениями мы описываем сами частицы, любые модификации таких уравнений приводят к новым физическим эффектам из-за неевклидовости геометрии Вселенной.

**Е. В. ПРОКОПОВИЧ, С. В. КАПОРА, В. С. САВЕНКО**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ КРИСТАЛЛА СУРЬМЫ**

При пропускании электрического импульса тока через кристалл во время деформации, возникают вторичные эффекты пинч- и скин-эффекты, а также термическое разупрочнение решетки.

Проводя оценку и вклад этих факторов в явление электропластичности при двойниковании кристаллов сурьмы предположим, что на проводник с током прямоугольной формы под влиянием собственного магнитного поля действует сила:

$$F_x = -\frac{1}{8\pi} \frac{\partial(B_z^2)}{\partial x} = -\frac{\partial\sigma_x}{\partial x},$$

где  $\sigma_x$  – механическое напряжение.

Основное уравнение гидромагнетизма применительно к рассматриваемому случаю, имеет вид:

$$\frac{\partial B}{\partial t} = \frac{1}{4\pi} \nabla(\rho \nabla B + \nabla V B).$$

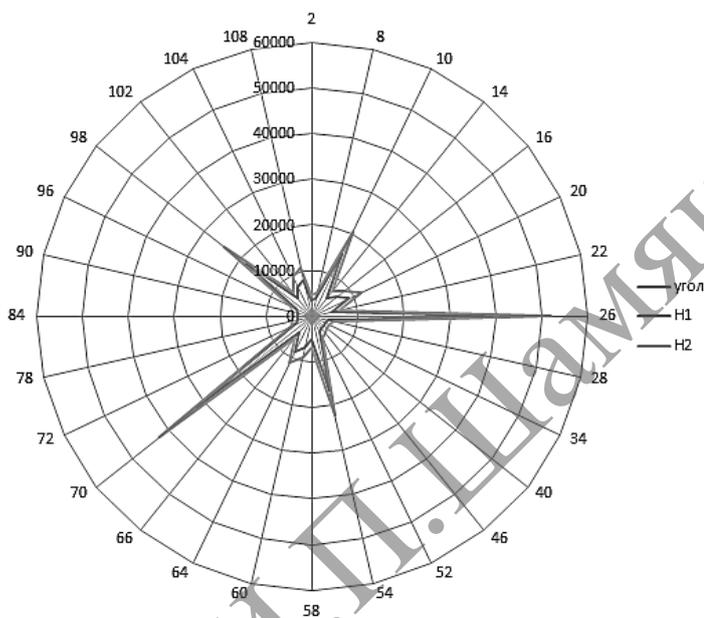
Из последнего выражения следует, что при одной и той же плотности тока, например,  $J_m = 10^5$  А/см<sup>2</sup> пинч-эффект будет выражен тем больше, чем больше радиус использованных образцов.

Таким образом, пинч-эффект является масштабным эффектом в том смысле, что он квадратично зависит от радиуса образца  $r$  как и от амплитудной плотности тока  $J_m$ . Для тонких образцов он практически не наблюдается, при радиусе образца 0,25 мм этот эффект не оказывает какого-либо действия на деформацию титана с током [1–7].

На примере кристалла Sb при плотности тока  $j = 1,5 \cdot 10^3 \text{ А/мм}^2$  и радиусе сечения проводника  $r = 2 \text{ мм}$  рассчитано собственное магнитное поле тока, возникающее на поверхности проводника  $H_m = 3 \cdot 10^3 \text{ (э)}$ . При  $r = 5 \text{ мм}$  максимальном значении  $H_m$  принимает значение  $H_m = 4,5 \cdot 10^3 \text{ (э)}$ .

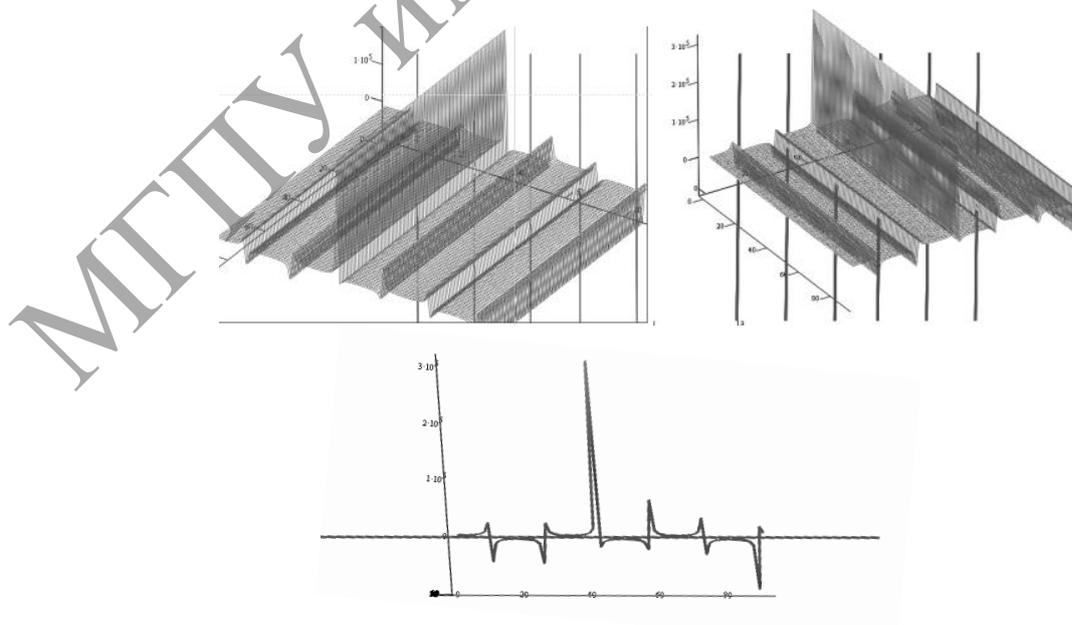
Наложение на зону деформации скрещенных электромагнитных полей при таких значениях (график 1) позволяет произвести расчет для оптимального угла  $\alpha$  при наложении внешнего магнитного поля в условиях суперпозиции магнитных полей  $H$  и  $H_m$  при плотности тока  $1,5 \cdot 10^3 \text{ А/мм}^2$  и различных радиусах образцов.

Таким образом, видно, что чем больше радиус образца, тем соответственно больше пинч-эффект, который является масштабным эффектом и квадратично зависит от  $r$  (а также от  $j$ ). Следует отметить, что для образцов малого радиуса он не должен наблюдаться, а в образцах, диаметром более 1 мм, могут наблюдаться эффекты нагревания за счет джоулева тепла.



**График 1 – Зависимость внешнего магнитного поля  $H$  от собственного магнитного поля  $H_m$  и угла  $\alpha$  между ними**

Из графика видно, что максимальное значение внешнее магнитное поле  $H$  принимает при угле  $26^\circ$ , при  $r = 2 \text{ мм}$  и равно  $38,9 \cdot 10^3 \text{ э}$ , при  $r = 5 \text{ мм}$   $H = 51,8 \cdot 10^3 \text{ э}$ .



**График 2 – Трехмерный график зависимости внешнего магнитного поля  $H$  от собственного магнитного поля  $H_m$  и радиуса образца  $r$**

ЛИТЕРАТУРА

1. Арцимович, А.А. Управляемые термоядерные реакции / А.А. Арцимович. – М.: Физматгиз, 1961.
2. Владимиров, В.В. Пинч-эффект в плазме твердого тела / В.В. Владимиров // Успехи физических наук. – 1975. – № 1. – С. 79–118.
3. Bennett, W.H. Magnetically self-focusing streams / W.H. Bennett // Phys. Rev. – 1934. – Vol. 45. – P.890.
4. Савенко, В.С. Механическое двойкование и электропластичность металлов в условиях внешних энергетических воздействий / В.С. Савенко. – Минск: БГАФК, 2003. – 203с.
5. Способ повышения пластичности проводящих материалов на основе эффекта: пат. Российской Федерации на изобретение / В.С. Савенко, А.И. Пинчук. – № 2052514; опубли. 1996 // Способ повышения пластичности деталей. – РФ, 1669.
6. Физические основы электроимпульсной и электропластической обработок и новые материалы / Ю.И. Баранов, О.А. Троицкий, Ю.С. Авраамов, А.Д. Шляпин. – М.: МГИУ, 2001 – 844 с.
7. Троицкий, О.А. Фундаментальные и прикладные исследования электропластической деформации металлов / О.А. Троицкий, В.С. Савенко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 375 с.

**В. И. РАНЦЕВИЧ, В. Ф. САВЧУК**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРАВИЛА ОСТАНОВА ПО СОСЕДНИМ ПРИБЛИЖЕНИЯМ К НЕЯВНОМУ МЕТОДУ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ**

В гильбертовом пространстве  $H$  решается операторное уравнение I рода

$$Ax = y, \tag{1}$$

где  $A$  – положительный ограниченный и несамосопряжённый оператор. Нуль принадлежит спектру оператора  $A$ , но не является его собственным значением. Предположим, что при точной правой части  $y$  уравнение (1) имеет единственное решение. В случае приближенной правой части уравнения  $y_\delta: \|y - y_\delta\| \leq \delta$  приближения к точному решению  $x$  уравнения (1) будем находить по формуле

$$z_{n+1} = \left( E + \alpha(A^*A)^2 \right)^{-1} \left[ \left( E - \alpha(A^*A)^2 \right) z_n + 2\alpha(A^*A)A^*y_\delta \right] + \left( E + \alpha(A^*A)^2 \right)^{-1} \left( E - \alpha(A^*A)^2 \right) u_n, \quad z_0 \in H, \tag{2}$$

где  $u_n$  – ошибки вычисления итераций,  $\|u_n\| \leq \beta$ .

Обозначим  $C = \left( E + \alpha(A^*A)^2 \right)^{-1} \left( E - \alpha(A^*A)^2 \right)$ ,  $B = 2 \left( E + \alpha(A^*A)^2 \right)^{-1} \alpha(A^*A)A^*$ .

Применим к методу (2) правило останова по соседним приближениям

$$\|z_n - z_{n+1}\| > \varepsilon, (n < m), \quad \|z_m - z_{m+1}\| \leq \varepsilon, \tag{3}$$

где  $\varepsilon$  – уровень останова. Использование правила (3) делает метод (2) эффективным и тогда, когда нет сведений об истокорпредставимости точного решения.

Справедлива

**Теорема.** Пусть уровень останова  $\varepsilon = \varepsilon(\delta, \beta)$  выбирается как функция от уровней  $\delta$  и  $\beta$  норм погрешностей  $y - y_\delta$  и  $u_n$ . Тогда справедливы следующие утверждения:

а) если  $\varepsilon(\delta, \beta) > 2\|C\|\beta$ , то момент останова  $m$  определен при любом начальном приближении  $z_0 \in H$  и любых  $y_\delta$  и  $u_n$ , удовлетворяющих условиям  $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ ,  $\|u_n\| \leq \beta$ ;

б) если  $\varepsilon(\delta, \beta) > \|B\|\delta + 2\|C\|\beta$ , то справедлива оценка

$$m \leq \frac{\|z_0 - x\|^2}{(\varepsilon - \|B\|\delta - 2\|C\|\beta)(\varepsilon - \|B\|\delta)}$$

в) если, кроме того,  $\varepsilon(\delta, \beta) \rightarrow 0$ ,  $\delta, \beta \rightarrow 0$  и  $\varepsilon(\delta, \beta) \geq d(\|B\|\delta + \|C\|\beta^p)$ , где  $d > 1$ ,  $p \in (0, 1)$ , то

$$\lim_{\delta, \beta \rightarrow 0} \|z_m - x\| = 0.$$

**Г. К. САВЧУК, Н. П. ЮРКЕВИЧ**  
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВЧ-МАТЕРИАЛОВ**

Дисциплина «Физика» при обучении студентов технических ВУЗов входит в обязательную базовую часть математического и естественнонаучного цикла. Согласно существующим на сегодняшний день стандартам, основной целью обучения студентов данному предмету является изучение основных физических законов и закономерностей, а также физических методов теоретического и экспериментального исследования. Немаловажным при обучении дисциплине «Физика» является проведение анализа современных научных направлений исследований с точки зрения научных и практических приложений.

В этом аспекте при обучении студентов инженерно-технических специальностей особое внимание следует уделять методам экспериментального и теоретического исследования научных проблем, так как, как правило, большинство таких методов сложно реализовать на практике при проведении лабораторных и практических занятий. Поэтому следует активно использовать возможности лекционных курсов с привлечением мультимедиа, наглядного компьютерного моделирования. Здесь следует делать акцент на обучении студентов таким методам, как моделирование, анализ, сравнение, системный подход, структурно-функциональный метод, классификация, обобщение и др.

При проведении лабораторных и практических занятий необходимо включать материал, связанный с такими методами, как планирование эксперимента, выдвижение рабочей гипотезы, разработка метода проведения эксперимента, наблюдение и измерение, систематизация полученных результатов, анализ и обобщение экспериментальных данных, выводы о достоверности рабочей гипотезы.

Всем этим методам студентов необходимо обучать, так как в последующем им придется в практике реальной жизни решать задачи научного и прикладного характера, которые актуальны для развития науки и экономики страны.

На данном этапе развития для Республики Беларусь актуальными являются следующие проблемы научных исследований: физика конденсированных сред, физическое материаловедение, в том числе новые материалы и структуры, фундаментальные основы лазерных технологий, включая обработку и модификацию материалов, оптическую информатику, связь, навигацию, медицину и проблемы создания акустического лазера и т. д. Для подготовки специалистов, способных работать над данными проблемами, уже при обучении студентов в ВУЗе необходимо проводить анализ научных исследований в данных областях.

Целью данной работы является анализ актуальных проблем научных исследований новых керамических СВЧ-материалов для малогабаритных антенн, работающих в диапазоне частот сигналов GPS-ГЛОНАСС спутников.

В сверхвысокочастотных (СВЧ) устройствах различного назначения широко применяются следующие элементы СВЧ электроники: резонаторы, фильтры, малогабаритные антенны. Как правило, основу перечисленных элементов составляет диэлектрическая керамика.

Страны Евросоюза используют, в основном, электронные устройства, работающие в диапазоне частот сигналов навигационных спутников GPS. В то же время Российская федерация интенсивно переводит работу электронных устройств на сигналы ГЛОНАСС диапазона. Поскольку Республика Беларусь находится по соседству и с Евросоюзом, и с Россией, то перед учеными Республики ставится задача разработать активные малогабаритные антенны, работающие в диапазоне частот 1.570-1.610 ГГц, который одновременно охватывает сигналы GPS-ГЛОНАСС спутников.

Как правило, в качестве антенных элементов выступают микрополосковые керамические патч-элементы (КЭ). Керамические материалы, которые используются для изготовления КЭ малогабаритных антенн, работающих одновременно в диапазонах GPS и ГЛОНАСС, наряду с миниатюризацией антенны должны обеспечивать эффективность ее работы.

Миниатюризация антенны обеспечивается за счет высоких значений диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) керамического материала. Однако с ростом  $\epsilon$  снижается значение эффективности антенны, вызванное ростом мощности отраженной электромагнитной волны от границы раздела поверхности керамической антенны с воздухом [1]. Теоретические вычисления, выполненные для ряда моделей антенн, показали, что приемлемое значение для эффективности антенны должно быть не менее 70% [2–3]. Для обеспечения такой эффективности антенны в полосе пропускания GPS-ГЛОНАСС сигнала необходимо разработать керамические материалы с высокой температурной стабильностью диэлектрической проницаемости, при этом значение диэлектрической проницаемости материала должно быть  $\epsilon < 30$ , а тангенс угла диэлектрических потерь должен лежать в интервале  $(1-5) \cdot 10^{-4}$  [1].

При разработке любого нового керамического материала первоначально необходимо проследить и установить закономерности в цепочке «состав-структура-свойства». Анализ закономерностей между составом, кристаллической структурой, микроструктурой и физическими свойствами позволит определить вектор дальнейших исследований с целью получения требуемых для практического применения свойств керамического материала.

Проблема разработки керамических материалов для малогабаритных антенн диапазона GPS-ГЛОНАСС решается с использованием таких физических методов, как рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы, метод дифракции отраженных электронов, методы электронной спектроскопии и электронной микроскопии, дифференциально-термический и термогравиметрический анализы. В качестве теоретических методов необходимо использовать методы математического планирования и оптимизации проведения эксперимента, законы смещения для многокомпонентных систем, теория спекания многокомпонентных систем, теория электромагнитного излучения, теория диэлектриков и сегнетоэлектричества и т. д.

Применение указанных выше методов показало, что СВЧ керамические материалы со значениями температурного коэффициента диэлектрической проницаемости близкими к нулю,  $\epsilon < 30$  и обеспечивающие полосу

пропускания GPS-ГЛОНАСС сигнала  $\geq 40$  МГц, можно получить, например, как один из вариантов в системе  $(Zn_{1-x}Mg_x)\text{-Ti-O}$  [3] на основе твердых растворов состава  $(Zn_{1-x}Mg_x)\text{TiO}_3 - (Zn_{1-x}Mg_x)_2\text{TiO}_4 - \text{TiO}_2$ .

На основе полного анализа процесса получения новых керамических СВЧ-материалов на базе различных многокомпонентных систем, на основе изучения типа элементарной кристаллической ячейки и параметров кристаллической структуры получаемых керамик, на основе исследования влияния особенностей структуры на физические и диэлектрические свойства получаемых материалов, определяя области практического применения исследуемых материалов, можно показать, что первостепенное значение для студентов имеет не столько набор имеющихся у них знаний и навыков, сколько стремление к постоянному профессиональному и личностному развитию.

Студенту в процессе обучения необходимо сформировать компетенции, позволяющие эффективно работать не только в своей области. Как специалист, он должен быть способен действовать и в смежных отраслях. Данные качества позволят выполнять свою работу эффективно, на уровне мировых стандартов, следовательно, сделают будущего специалиста конкурентоспособным в условиях рыночной экономики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов, А.И. Керамические материалы (диэлектрические, пьезоэлектрические, сверхпроводящие): условия получения, структура, свойства / А.И. Акимов, Г.К. Савчук. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2012. – 256 с.
2. Акимов, А.И. Керамические материалы на основе титанатов цинка / А.И. Акимов, Г.К. Савчук, А.К. Летко // Актуальные проблемы физики твердого тела: матер. 5-й меж-дунар. конф., Минск, октябрь 2011. – Минск, 2011. – Т. 1. – С. 124–127.
3. Савчук, Г.К. Получение и диэлектрические свойства керамических материалов на основе системы  $ZnO\text{-}MgO\text{-}TiO_2$  / Г.К. Савчук, А.Л. Карпей, А.К. Летко // Перспективные материалы. – 2014. – № 1. – С. 19–25.

#### В. Ф. САВЧУК

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### СЛУЧАЙ САМОСПРЯЖЁННОГО ОПЕРАТОРА В НЕЯВНОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ С ПРИБЛИЖЁННЫМ ОПЕРАТОРОМ

Пусть  $H$  и  $F$  – гильбертовы пространства и  $A$  – линейный оператор, действующий из  $H$  в  $F$ . Предполагается, что нуль не является собственным значением оператора  $A$ , однако нуль принадлежит его спектру.

Решается уравнение:

$$A_\eta x = y_\delta \quad (1)$$

где  $\|A_\eta - A\| \leq \eta$  и  $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ . Предположим, что точное решение  $x^*$  уравнения (1) существует и является единственным. Будем искать его с помощью неявного итерационного метода

$$(E + \alpha A_\eta^k) x_{n+1} = x_n + \alpha A_\eta^{k-1} y_\delta, \quad x_0 = 0, \quad k \in N. \quad (2)$$

Пусть  $H = F$ ,  $A = A^* \geq 0$ ,  $A_\eta = A_\eta^* \geq 0$ ,  $Sp(A_\eta) \subseteq [0, M]$ ,  $0 < \eta \leq \eta_0$ . Тогда итерационный метод (2) запишется в виде:

$$x_n = g_n(A_\eta) y_\delta \quad (3)$$

где  $g_n(\lambda) = \lambda^{-1} \left[ 1 - \frac{1}{(1 + \alpha \lambda^k)^n} \right] \geq 0$ . Причем  $g_n(\lambda)$  удовлетворяют условиям

$$\sup_{[0, M]} |g_n(\lambda)| \leq \gamma n^{1/k}, \quad \gamma = k\alpha^{1/k}, \quad (n > 0), \quad (4)$$

$$\sup_{[0, M]} \lambda^s |1 - \lambda g_n(\lambda)| \leq \gamma_s n^{-s/k}, \quad (n > 0), \quad \gamma_s = \left( \frac{s}{2k\alpha} \right)^{s/k}, \quad (5)$$

(здесь  $S$  – степень истокорпредставимости точного решения, т. е.  $x^* = A^s z$ ,  $s > 0$ ,  $\|z\| \leq \rho$ ),

$$\sup_{[0, M]} |1 - \lambda g_n(\lambda)| \leq \gamma_0, \quad \gamma_0 = 1, \quad (n > 0), \quad (6)$$

$$\sup_{[0, M]} \lambda |1 - \lambda g_n(\lambda)| \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty. \quad (7)$$

Условие сходимости для метода (3) даёт

**Теорема 1.** Пусть  $A = A^* \geq 0$ ,  $A_\eta = A_\eta^* \geq 0$ ,  $\|A_\eta - A\| \leq \eta$  и  $Sp(A_\eta) \subseteq [0, M]$ ,  $(0 < \eta \leq \eta_0)$ ,  $\alpha > 0$ ,  $y \in R(A)$ ,  $\|y - y_\delta\| \leq \delta$  и выполнены условия (4), (6), (7). Выберем параметр  $n = n(\delta, \eta)$  в приближении (3) так, чтобы  $(\delta + \eta)n^{1/k} \rightarrow 0$  при  $n(\delta, \eta) \rightarrow \infty$ ,  $\delta \rightarrow 0$ ,  $\eta \rightarrow 0$ . Тогда  $x_n(\delta, \eta) \rightarrow x^*$  при  $\delta \rightarrow 0$ ,  $\eta \rightarrow 0$ .

Оценку погрешности для метода (3) даёт

**Теорема 2.** Пусть  $A = A^* \geq 0$ ,  $A_\eta = A_\eta^* \geq 0$ ,  $\|A_\eta - A\| \leq \eta$ ,  $Sp(A_\eta) \subseteq [0, M]$ ,  $(0 < \eta \leq \eta_0)$ ,  $\alpha > 0$ ,  $y \in R(A)$ ,  $\|y_\delta - y\| \leq \delta$ , и выполнены условия (4), (5). Если точное решение истокорпредставимо, т. е.  $x^* = A^s z$ ,  $s > 0$ ,  $\|z\| \leq \rho$ , то справедлива оценка погрешности:

$$\|x_n(\delta, \eta) - x^*\| \leq \gamma_0 c_s \eta^{\min(1, s)} \rho + \gamma_s n^{-s/k} \rho + \gamma n^{1/k} (\delta + \eta \|x^*\|), \quad 0 < s < \infty \quad [1].$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савчук, В.Ф. К вопросу об априорном выборе параметра регуляризации в неявном методе итераций решения операторных уравнений с приближённым оператором / В.Ф. Савчук // Вестник Брестского университета. Серия 4. – 2013. – № 1. – С. 93–98.

**Ж. А. САРТАБАНОВ, А. Д. САРМАН**  
АГРУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

#### ОБ ИНТЕГРИРОВАНИИ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ СО СПЕЦИАЛЬНЫМ СВОБОДНЫМ ЧЛЕНОМ

В работе предложен способ построения частного решения неоднородной линейной системы, когда свободный член имеет специальную структуру.

Рассмотрим линейную систему уравнений:

$$\frac{dx}{d\tau} = P(\tau) + f(\tau), \quad (1)$$

общая теория интегрирования которой в полном объеме изучается по программе педагогической специальности «Математика» при условии непрерывности  $n \times n$ -матрицы  $P(\tau)$  и свободного члена,  $n$  вектор – функции  $f(\tau)$ :

$$P(\tau) \in C(I), \quad (2)$$

$$f(\tau) \in C(I), \quad (3)$$

где  $I$  – некоторый промежуток числовой оси  $R = (-\infty; +\infty)$ .

Если при условиях (2) и (3) известно какое – либо решение  $x^*(\tau)$  неоднородной системы (1), то ясно, что вопрос об интеграции ее сводится к интегрированию однородной системы:

$$\frac{dy}{d\tau} = P(\tau) y, \quad (4)$$

которая, относительно легко решается в случае постоянной матрицы

$$P = A \quad (5)$$

методом Эйлера.

В связи с этим определенной интерес представляют простые способы нахождения частных решений системы (1), когда  $f(\tau)$  имеет структуру специального вида.

Одним из таких видов является то, что свободный член  $f(\tau)$  можно выразить в виде:

$$f(\tau) = a \frac{\tau^k}{k!} \tilde{y}(\tau), \quad (6)$$

где некоторое решение однородной системы (4):

$$\frac{d\tilde{y}(\tau)}{d\tau} = P(\tau) \tilde{y}(\tau). \quad (7)$$

Тогда непосредственной проверкой убеждаемся, что является частным решением самой системы (1). Действительно, в силу (6) и (7) дифференцируя (8), получим:

$$\frac{d\tilde{x}(\tau)}{d\tau} = a \frac{\tau^{k+1}}{(k+1)!} \frac{d\tilde{y}(\tau)}{d\tau} + a \frac{\tau^k}{k!} \tilde{y}(\tau) = a \frac{\tau^{k+1}}{(k+1)!} P(\tau) \tilde{y}(\tau) + f(\tau) = P(\tau) \tilde{x}(\tau) + f(\tau).$$

Таким образом, доказана следующая лемма.

Лемма 1. При условиях (2), (6) и (7) система (1) имеет частное решение (8).

Теперь обобщим лемму 1.

Пусть  $f(\tau)$  является произведением произвольного многочлена на некоторое решение  $\tilde{y}(\tau)$  однородной системы (4):

$$f(\tau) = \left( a_0 + a_1 \frac{\tau}{1!} + a_2 \frac{\tau^2}{2!} + \dots + a_k \frac{\tau^k}{k!} \right) \tilde{y}(\tau). \quad (9)$$

Тогда по принципу суперпозиции и согласно лемме 1 соотношение

$$\tilde{x}(\tau) = \left( a_0 \tau + a_1 \frac{\tau^2}{2!} + a_2 \frac{\tau^3}{3!} + \dots + a_k \frac{\tau^{k+1}}{(k+1)!} \right) \tilde{y}(\tau) \quad (10)$$

представляет собой решение системы (1).

Лемма 2. При условиях (2), (7) и (9) система (1) имеет частное решение  $\tilde{x}(\tau)$  вида (10).

В заключение предположим, что

$$f(\tau) = p_1 \tilde{y}_1(\tau) + p_2 \tilde{y}_2(\tau) + \dots + p_\nu \tilde{y}_\nu(\tau), \quad (11)$$

где  $p_1(\tau), \dots, p_\nu(\tau)$  – полиномы порядков  $k_1, \dots, k_\nu$ , а  $\tilde{y}_1(\tau), \dots, \tilde{y}_\nu(\tau)$  – частные решения однородной системы (4):

$$\frac{d}{d\tau} \tilde{y}_j(\tau) = P(\tau) \tilde{y}_j(\tau), \quad j = \overline{1, \nu}. \quad (12)$$

Тогда аналогично доказательству леммы 2 легко показать, что  $n$  – вектор-функция:

$$\tilde{x}(\tau) = \sum_{j=1}^{\nu} \tilde{p}_j(\tau) \tilde{y}_j(\tau), \quad (13)$$

где многочлены построены в соответствии с многочленами

$$p_j(\tau) = a_0^{(j)} + a_1^{(j)} \frac{\tau}{1!} + a_2^{(j)} \frac{\tau^2}{2!} \dots + a_{k_j} \frac{\tau^{k_j}}{k_j!}, \quad j = \overline{1, \nu} \quad (14)$$

в виде

$$\tilde{p}_j(\tau) = a_0^{(j)} \tau + a_1^{(j)} \frac{\tau^2}{2!} + a_2^{(j)} \frac{\tau^3}{3!} \dots + a_{k_j} \frac{\tau^{1+k_j}}{(1+k_j)!}, \quad j = \overline{1, \nu}. \quad (15)$$

Таким образом, имеем следующую теорему:

Теорема. При условиях (2), (11), (12) и (14) система (1) допускает частное решение  $\tilde{x}(\tau)$  в виде (13), (15).

В случае (5), как отмечалось выше, иногда удается полностью решить вопрос об интеграции системы (1). Например, имеем систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{d\tau} = -\sqrt{2}x_2 + (\alpha + \beta\tau)\cos\sqrt{2}\tau, \\ \frac{dx_2}{d\tau} = \sqrt{2}x_1 + (\alpha + \beta\tau)\sin\sqrt{2}\tau \end{cases}$$

с постоянными  $\alpha$  и  $\beta$ .

Очевидно, что вектор-функция

$$\tilde{y}(\tau) = \begin{pmatrix} \cos\sqrt{2}\tau \\ \sin\sqrt{2}\tau \end{pmatrix}$$

является решением однородной системы

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{d\tau} = -\sqrt{2}y_1, \\ \frac{dy_2}{d\tau} = \sqrt{2}y_2. \end{cases}$$

Свободные члены заданной системы представляются как произведение скалярного многочлена  $p_1 = \alpha + \beta\tau$  на вектор – функцию  $\tilde{y}(\tau)$ . Следовательно, по доказанной теореме, вектор-функцию  $\tilde{y}(\tau)$  умножив на  $\tilde{p}_1(\tau) = \alpha\tau + \beta\frac{\tau^2}{2!}$ , имеем частное решение:

$$\tilde{x}(\tau) = \left( \alpha\tau + \beta\frac{\tau^2}{2!} \right) \tilde{y}(\tau) = \begin{pmatrix} \left( \alpha\tau + \beta\frac{\tau^2}{2!} \right) \cos\sqrt{2}\tau \\ \left( \alpha\tau + \beta\frac{\tau^2}{2!} \right) \sin\sqrt{2}\tau \end{pmatrix}.$$

Тогда

$$\begin{cases} x_1(\tau) = c_1 \cos\sqrt{2}\tau - c_2 \sin\sqrt{2}\tau + \left( \alpha\tau + \beta\frac{\tau^2}{2!} \right) \cos\sqrt{2}\tau, \\ x_2(\tau) = c_1 \sin\sqrt{2}\tau + c_2 \cos\sqrt{2}\tau + \left( \alpha\tau + \beta\frac{\tau^2}{2!} \right) \sin\sqrt{2}\tau \end{cases}$$

представляют собой общее решение заданной системы.

В заключении отметим, что эту идею работы можно дальше развивать, рассмотрев, например, когда свободный член представляется как произведение аналитической функции и решения однородной системы или показательной функции и решения однородной системы и др. Считаем, что такое развитие вполне может служить основой для дипломных работ студентов, даже диссертаций магистрантов педагогической направленности математической специальности.

Также заметим, что для периодических по  $\tau$  систем вида (1), когда  $f(\tau)$  является периодическим решением соответствующей однородной системы, то тогда, в силу доказанной теоремы, немедленно заключаем отсутствие периодического решения этой неоднородной системы, так как  $\tilde{x}(\tau) = \tau f(\tau)$  не является периодическим решением [1]. Здесь имеем дело с аналогом резонансного случая в теории колебаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сартабанов, Ж.А. Периодты функциялар және кейбір карапайым дифференциалдық тендеулердің периодты шешімдері / Ж.А. Сартабанов. – Алматы: РБК, 2001. – 108 б.

**С. А. СЕРАЯ, А. А. ТРОФИМУК**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### **О $A_4$ -СВОБОДНЫХ ГРУППАХ С ИНДЕКСАМИ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП, РАВНЫМИ ПРОСТЫМ ЧИСЛАМ ИЛИ КВАДРАТАМ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ**

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1].

Напомним, что группа  $G$  называется  $A_4$ -свободной, если она не содержит секций изоморфных знакопеременной группе  $A_4$ .

Пусть  $K$  нормальная подгруппа группы  $G$ . На конференции в 2000 г., посвященной 80-летию профессора В. Гашюца, Л.А. Шеметков предложил рассмотреть строение нормальной разрешимой подгруппы группы с ограниченными примарными индексами максимальных подгрупп.

В работе [2, теорема 3.1] Л.А. Шеметков показал, что если индекс каждой максимальной подгруппы, не содержащей  $K$ , равен простому числу, то подгруппа  $K$  сверхразрешима. Л.Я. Поляков ([3], теорема 1) установил разрешимость нормальной подгруппы  $K$  группы  $G$ , у которой индекс каждой её максимальной подгруппы, не содержащей  $K$ , есть простое число либо квадрат простого числа. Если предположить, что в группе индексы максимальных подгрупп, не содержащих  $K$ , делятся еще и на кубы простых чисел, то группа может быть неразрешимой. Примером служит группа  $PSL(2,7)$ , индексы максимальных подгрупп которой равны 7 и 8.

Из утверждения М.В. Селькина [4, следствие 3.2.6] следует, что если в группе  $G$  все максимальные подгруппы, не содержащие нормальную подгруппу  $K$ , имеют примарные индексы, то либо группа  $K$  разрешима, либо  $K/S(K)$  изоморфна простой группе  $PSL(2,7)$ . Здесь  $S(K)$  – разрешимый радикал группы  $K$ .

Так как в  $PSL(2,7)$  есть подгруппа, изоморфная  $A_4$ , то  $A_4$ -свободная нормальная подгруппа  $K$  группы  $G$ , у которой индекс любой максимальной подгруппы, не содержащей  $K$ , примарен, является разрешимой.

В работе [5] В.С. Монахов, М.В. Селькин, Е.Е. Грибовская получили оценки производной, нильпотентной и  $p$ -длины нормальной подгруппы  $K$  группы  $G$ , у которой индекс каждой её максимальной подгруппы, не содержащей  $K$ , есть простое число либо квадрат простого числа.

Следующая теорема даёт новую информацию о строении разрешимой нормальной подгруппы  $K$  группы  $G$  с такими индексами максимальных подгрупп. Доказана следующая теорема.

**Теорема.** Пусть  $K$  –  $A_4$ -свободная нормальная подгруппа группы  $G$  с индексами максимальных подгрупп, не содержащими  $K$ , равными простым числам или квадратам простых чисел. Тогда производная длина фактор-группы  $K/\Phi(K)$  и нильпотентная длина группы  $K$  не превышает 3, 3-длина не превышает 2,  $p$ -длина не превышает 1 для всех простых  $p \neq 3$ .

**Пример.** Пусть  $E_{3^3}$  – элементарная абелева группа порядка  $3^3$ . Группа  $G = [E_{3^3}]SL(2,3)$  порядка 648 имеет нормальную  $A_4$ -свободную подгруппу  $K = [E_{3^3}]Q_8$  с единичной подгруппой Фраттини. Индексы максимальных подгрупп группы  $G$ , не содержащих  $K$ , принадлежат множеству  $\{3, 4, 9\}$ . Производная длина группы  $K$  равна 3. Здесь  $Q_8$  – группа кватернионов порядка 8. Следовательно, оценка производной длины, полученная в теореме, является точной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Huppert, B. Normalteiler und maximale Untergruppen endlicher Gruppen / B. Huppert // Math. Zeitschr. – 1954. – Vol. 60. – P. 409–434.
2. Шеметков, Л.А. О конечных разрешимых группах / Л.А. Шеметков // Известия АН СССР. Сер. матем. – 1968. – Т. 32, № 3. – С. 533–559.
3. Поляков, Л.Я. О влиянии свойств максимальных подгрупп на разрешимость конечной группы / Л.Я. Поляков // Конечные группы: сб. – Минск, 1966. – С. 89–97.
4. Селькин, М.В. Максимальные подгруппы в теории классов конечных групп / М.В.Селькин. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 144 с.
5. Монахов, В.С. О разрешимых нормальных подгруппах конечных групп / В.С. Монахов, М.В. Селькин, Е.Е. Грибовская // Украинский математический журнал. – 2002. – Т. 54, № 7. – С. 940–950.

**Р. А. СОКОЛОВА, А. В. БЕЛОНОЖКО**

ТУСУР (г. Томск, Россия)

#### ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЛЮМИНОФОРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

В Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники функционирует студенческий центр коллективного пользования, где студенты могут как самостоятельно, так и под контролем обучающего персонала проводить исследования.

На оборудовании центра проводятся исследования электрических и оптических свойств люминофорных покрытий для полупроводниковых источников света. Для измерения таких параметров полупроводниковых излучающих диодов и люминофоров, как излучения и возбуждения, а также снятия диаграмм чипов СИД и определения степени деградации данных параметров со временем были использованы спектрометр USB2000 Ocean Optics 2.0 и растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000 с рентгеноспектральной системой для микроанализа, измеритель иммитанса E7-20.

Данная работа предназначена для использования в учебных планах по подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Инноватика», «Полупроводниковые технологии» и «Нанотехнологии».

В последнее время светоизлучающие диоды все больше претендуют на использование их в освещении, художественной подсветке, сигнальной технике. Малое потребление электрической энергии, легкость формирования диаграммы направленности с помощью различной оптики, простота управления и, самое важное, специфическое восприятие излучения глазом делают светодиоды незаменимыми для создания полноцветных экранов, вывесок и других средств представления информации в виде динамического изображения. Однако это порождает особые требования к характеристикам светодиодов. Были проведены исследования, оценки и сравнения этих характеристик.

Для исследования деградации использовался люминофор марки ФЛЖ-7 с толщиной 296 мкм. Исследуемый образец помещался между двумя резисторами, нагреваемые до определенной температуры. При этом снимался спектр интенсивности с интервалом температур 25–30° С.

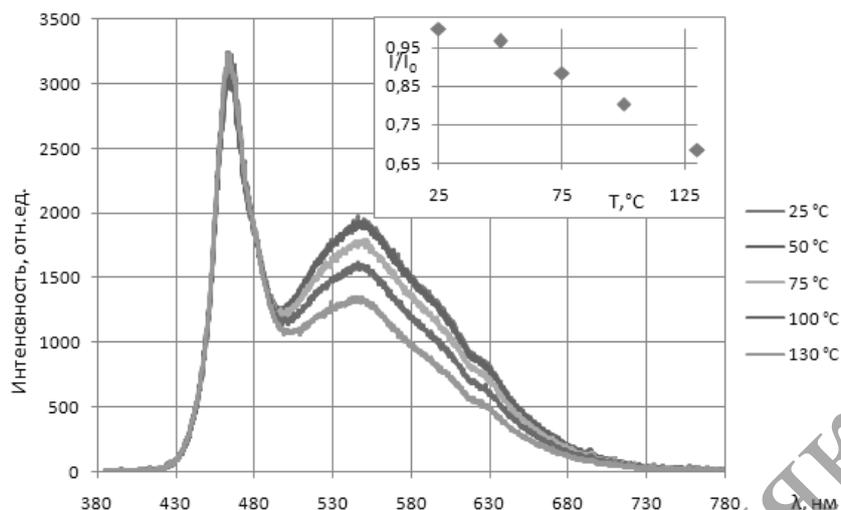


Рисунок 1 – Зависимость спектров излучения полупроводникового источника света

Исследование спектров излучения показало, что эффективность люминесценции при повышенных температурах существенно уменьшается, в результате чего происходит не только уменьшение суммарного светового потока, но и увеличение цветовой температуры за счет изменения соотношения синего и желто-красного цветов. Были рассчитаны значения цветовой температуры, для каждого значения температуры люминофора.

Таблица – Значение цветовой температуры люминофора от температуры окружающей среды

T, град	25	50	75	100	130
T <sub>ц</sub> , К	4963,63	5005,43	5257,48	5567,65	6112,68
X	0,353	0,351	0,341	0,330	0,314
Y	0,428	0,427	0,418	0,409	0,395

Координаты цветности из таблицы были нанесены на цветовую диаграмму, изображенную на рисунке 2.

Chromaticity diagram of CIE 1931 standard colorimetric observer in the system of imaginary stimuli XYZ

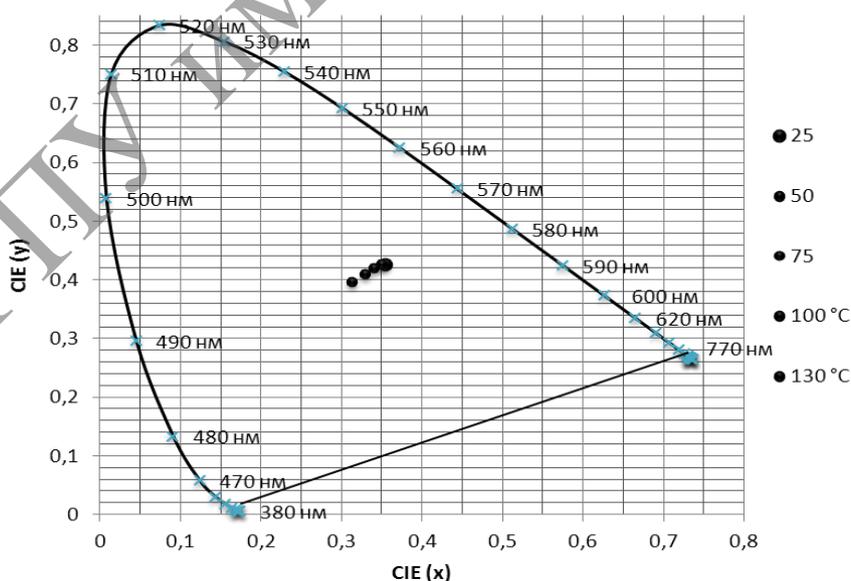


Рисунок 2 – Нанесенные на цветовую диаграмму координаты x, y, соответствующие разным температурам люминофора

Из рисунка 2 следует, что при увеличении температуры на люминофорном слое, значение координат цветности  $x$  и  $y$  падает, что сказывается на увеличении цветовой температуры, то есть свет данного источника будет иметь более «холодный» оттенок. Данное явление связано с понижением эффективности люминофора, что ведёт к увеличению вклада голубой составляющей в излучаемый свет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шуберт, Ф. Светодиоды / Ф. Шуберт. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.
2. Некоторые закономерности деградации синих светодиодов на основе InGaN/GaN / Е.Д. Васильева [и др.] // Светотехника. – 2007. – № 5.
3. Никифоров, С.Г. Почему светодиоды не всегда работают так, как хотят их производители? / С.Г. Никифоров // Компоненты и технологии. – 2005. – № 7.
4. Полищук А. П., Туркин А.В. Деградация полупроводниковых светодиодов на основе нитрида галлия и его твердых растворов / А.П. Полищук, А.В. Туркин // Компоненты и технологии. – 2008. – № 2.

#### А. А. ТРОФИМУК

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### РАЗРЕШИМЫЕ ГРУППЫ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ПОРЯДКАМИ НЕБИЦИКЛИЧЕСКИХ СИЛОВСКИХ ПОДГРУПП НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1, 2].

Бициклической называют группу  $G = AB$ , являющуюся произведением двух циклических подгрупп  $A$  и  $B$ .

Группы с бициклическими силовскими подгруппами изучались в работе [3]. В.С. Монахов [4] установил, что если порядок разрешимой группы  $G$  не делится на  $(n+1)$ -е степени простых чисел, то производная длина фактор-группы  $G/\Phi(G)$  не превышает  $3+n$ . Здесь  $\Phi(G)$  – подгруппа Фраттини группы  $G$ .

Идеи работ [3] и [4] нашли применение в исследовании разрешимых групп, небициклические силовские подгруппы которых имеют ограниченные порядки. Так, в работе [5] для разрешимой группы  $G$ , у которой для каждого  $p \in \pi(G)$  силовские  $p$ -подгруппы либо бициклические, либо порядка  $p^3$ , доказано, что ее производная длина не превышает 6. Если же небициклические силовские подгруппы разрешимой группы имеют произвольный порядок, то доказано, что производная длина такой группы ограничена сверху значениями функций, зависящими от этих порядков.

Из результата Бэра [6, с. 720] следует сверхразрешимость разрешимой группы  $G$ , обладающей цепочкой подгрупп

$$\Phi(G) = G_0 \subset G_1 \subset \dots \subset G_{m-1} \subset G_m = F(G), G_i \triangleleft G \quad (1)$$

такой, что  $|G_{i+1}/G_i|$  является простым числом для всех  $i$ . Здесь  $F(G)$  – подгруппа Фиттинга группы  $G$ . Очевидно, что группа останется сверхразрешимой, если силовские подгруппы в факторах цепочки вида (1) будут циклическими.

В работе [7] исследовались разрешимые группы, у которых силовские подгруппы в факторах цепочки вида (1) бициклические. В частности, доказано, что производная длина фактор-группы такой группы по подгруппе Фраттини не превышает 5, а нильпотентная длина самой группы не превышает 4.

В настоящей работе продолжено изучение разрешимых групп, у которых факторы цепочки вида (1) имеют заданные ограничения. Основным результатом работы является следующая теорема.

**Теорема.** *Зафиксируем натуральное число  $n$ . Пусть в разрешимой группе  $G$  существует цепочка подгрупп вида (1) такая, что порядок каждой небициклической силовской  $p$ -подгруппы в факторах  $G_{i+1}/G_i$  не делится на  $p^{n+1}$ , для каждого  $i$  и каждого  $p \in \pi(G)$ . Тогда нильпотентная длина группы  $G$  и производная длина фактор-группы  $G/\Phi(G)$  не превышают  $\rho(n)+1$ .*

Здесь  $\rho(n)$  – максимум производных длин вполне приводимых разрешимых подгрупп полной линейной группы  $GL(n, \mathbb{P})$  над полем  $\mathbb{P}$ . Значения  $\rho(n)$  вычислены для всех  $n$  в работе [8, лемма 2.4].

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Ф13М-113).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шеметков, Л.А. Формации конечных групп / Л.А. Шеметков. – М.: Наука, 1978. – 272 с.
2. Монахов, В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В.С. Монахов // Минск: Выш. школа. – 2006.

3. Монахов, В.С. О максимальных и силовских подгруппах конечных разрешимых групп / В.С. Монахов, Е.Е. Грибовская // Математические заметки. – 2001. – Т. 70, № 4. – С. 603–612.
4. Монахов, В.С. Об индексах максимальных подгрупп конечных разрешимых групп / В.С. Монахов // Алгебра и логика. – 2004. – 43, № 4. – С. 411–424.
5. Монахов, В.С. Конечные группы с ограничениями на порядки некоторых силовских подгрупп / В.С. Монахов, А.А. Трофимук // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2010. – № 5 (62). – С. 127–132.
6. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin-Heidelberg-New York: Springer, 1967.
7. Трофимук, А.А. Конечные группы с бициклическими силовскими подгруппами в фиттинговых факторах / А.А. Трофимук // Труды Института математики и механики УрО РАН. – 2013. – № 3 (19). – С. 304–307.
8. Berkovich, Y. Solvable permutation groups of maximal derived length / Y. Berkovich // Algebra Colloquium. – 1997. – Vol. 4 (2). – P. 175–186.

**С. В. ТРУБНИКОВ**

БГУ им. акад. И.Г. Петровского (г. Брянск, Россия)

**ПРОЕКЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ  
ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА С ТАБЛИЧНО ЗАДАННОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ  
В ОБЛАСТИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ**

Задача Дирихле для уравнения Пуассона является основой для математических и компьютерных моделей многих явлений и часто возникает в приложениях [1]. Если область, в которой решается краевая задача, имеет сложную форму, то непосредственное применение аналитических и численных методов для решения краевой задачи значительно затрудняется. В рассматриваемом случае рабочая область представляет собой обобщённую криволинейную трапецию, а трудности в решении задачи преодолеваются с помощью замены переменной, отображающей эту трапецию на прямоугольник. Для решения преобразованной краевой задачи использован метод Галёркина [2].

Правая часть уравнения Пуассона обычно задаётся формулой, но такой способ задания функций не всегда удобен. Нередко для проведения вычислительных экспериментов требуется задавать функции с определённой формой графика. Этого можно добиться, если задавать таблицу значений функции, а затем на её основе построить гладкую аппроксимацию задаваемой функции. Если для получения гладкой аппроксимации правой части уравнения Пуассона использовать ряд Фурье по системе пробных функций метода Галёркина, то она оказывается особенно удобной для дальнейшего применения метода Галёркина.

Пусть  $G = \{(x, y): 0 \leq x \leq a, y_1(x) \leq y \leq y_2(x)\}$ ,  $\gamma$  – граница области  $G$ . Здесь  $a$  – заданная положительная постоянная,  $y_1(x)$ ,  $y_2(x)$  – заданные, шестикратно непрерывно дифференцируемые функции.

Введём замену переменной

$$y = y_1(x) + \eta(y_2(x) - y_1(x)) \Leftrightarrow \eta = \frac{(y - y_1(x))}{(y_2(x) - y_1(x))}. \quad (1)$$

Прямое отображение (1) преобразует область  $G$  в прямоугольник  $P = \{(x, \eta): 0 \leq x \leq a, 0 \leq \eta \leq 1\}$ .  $\Gamma$  – граница прямоугольника  $P$ . В прямоугольнике  $P$  вводится прямоугольник  $R = \{(x, \eta): c_1 \leq x \leq c_2, d_1 \leq \eta \leq d_2\}$ . Здесь  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $d_1$ ,  $d_2$  – заданные положительные постоянные. А в области  $G$  вводится область  $Q = \{(x, y): c_1 \leq x \leq c_2, y_1(x) + d_1(y_2(x) - y_1(x)) \leq y \leq y_1(x) + d_2(y_2(x) - y_1(x))\}$ , которая является образом прямоугольника  $R$  при обратном отображении (1).

Рассматривается задача Дирихле для уравнения Пуассона. Ищется дважды непрерывно дифференцируемая в  $G \setminus \gamma$  и непрерывная на  $G$  функция  $u(x, y)$ , удовлетворяющая в  $G \setminus \gamma$  уравнению Пуассона

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = f(x, y), \quad (2)$$

а на границе  $\gamma$  – однородному граничному условию первого рода

$$u|_{\gamma} = 0. \quad (3)$$

Функция  $f(x, y)$  задаётся следующим образом. Сделаем замену переменных (1) под знаком функции  $f(x, y)$ . В результате получается функция  $F(x, \eta) = f(x, y_1(x) + \eta(y_2(x) - y_1(x)))$ . В прямоугольнике  $R$  вводится прямоугольная сетка точек  $\{(x_i, \eta_j): i = 0, 1, \dots, n_x, j = 0, 1, \dots, n_\eta\}$ . Координатные линии этой сетки делят прямоугольник  $R$  на прямоугольники  $P_{ij}$ , которые, в свою очередь, разбиваются диагоналями на треугольники  $T_{ij}^u$  и  $T_{ij}^d$ . Узлам введённой сетки  $(x_i, \eta_j)$  в прямоугольнике  $R$  соответствуют узлы криволинейной сетки  $(x_i, y_{ij}) = (x_i, y_1(x_i) + \eta_j(y_2(x_i) - y_1(x_i)))$  в области  $Q$ . В качестве основных исходных данных,

определяющих функцию  $f(x, y)$ , задаются её значения в этих узлах  $f(x_i, y_{ij}) = f_{ij}$ . Эти же значения будет иметь функция  $F(x, \eta)$  в узлах прямоугольной сетки:  $F(x_i, \eta_j) = f(x_i, y_{ij}) = f_{ij}$ .

Далее строится функция  $\tilde{F}(x, \eta)$ , которая является линейной в каждом из треугольников  $T_{ij}^u$  и  $T_{ij}^d$ , удовлетворяет условиям интерполяции  $\tilde{F}(x_i, \eta_j) = f_{ij}$  и обращается в ноль вне прямоугольника  $R$ . Она разлагается в ряд Фурье по ортогональной, замкнутой в  $L_2(P)$  и удовлетворяющей граничному условию (3) системе функций:

$$\varphi_k(x, \eta) = \sin\left(\frac{\pi p(k)x}{a}\right) \cdot \sin(\pi q(k)\eta). \quad (4)$$

В качестве окончательной гладкой аппроксимации функции  $F(x, \eta)$  выберем  $N$ -ю частичную сумму этого ряда Фурье:

$$F^N(x, \eta) = \sum_{k=1}^N F_k \cdot \varphi_k(x, \eta). \quad (5)$$

Здесь  $N$  – заданное натуральное число. Коэффициенты Фурье  $F_k$  вычисляются аналитически. В качестве окончательной гладкой аппроксимации функции  $f(x, y)$  выберем

$$f^N(x, y) = F^N\left(x, \frac{(y - y_1(x))}{(y_2(x) - y_1(x))}\right) = \sum_{k=1}^N F_k \cdot \varphi_k\left(x, \frac{(y - y_1(x))}{(y_2(x) - y_1(x))}\right). \quad (6)$$

Суммами такого вида можно аппроксимировать любую функцию из  $L_2(G)$  с любой точностью.

Далее, вместо задачи (2)–(3), решается задача:

$$\Delta u^N = f^N(x, y), \quad u^N|_{\Gamma} = 0. \quad (7)$$

После замены переменной (1) эта задача приводится к следующему виду:

$$L(U^N) = F^N(x, \eta), \quad U^N|_{\Gamma} = 0. \quad (8)$$

Здесь  $U^N(x, \eta)$  – функция такая, что  $U^N\left(x, \frac{(y - y_1(x))}{(y_2(x) - y_1(x))}\right) = u^N(x, y)$ , а  $L(U^N)$  – линейный

дифференциальный оператор 2 порядка с переменными коэффициентами. Задача (8) решается методом Галёркина.

Приближённое решение  $U_M^N(x, \eta)$  задачи (8) будем искать в виде конечной суммы:

$$U_M^N(x, \eta) = \sum_{k=1}^M U_k \cdot \varphi_k(x, \eta). \quad (9)$$

Здесь  $M \geq N$ . Для определения неизвестных постоянных  $U_k$  используем проекционное соотношение:

$$(L(U_M^N) - F^N, \varphi_l) = 0, \quad l = 1, 2, \dots, M. \quad (10)$$

Подставляя в него выражения (5) и (9) и, учитывая условия ортогональности пробных и поверочных функций (8), а также линейность дифференциального оператора  $L(U)$ , получим линейную систему относительно неизвестных постоянных  $U_k$ , решая которую находим приближенное решение задачи. Интересно заметить, что

$U_M^N(x, \eta) = U_N^N(x, \eta)$  при  $M > N$ . Поэтому значение  $M$  выбирается равным  $N$  и окончательно

приближенное решение задачи (2)–(3) получается в виде  $u_N^N(x, y) = U_N^N\left(x, \frac{(y - y_1(x))}{(y_2(x) - y_1(x))}\right)$ .

Сходимость  $u^N(x, y)$  к  $u(x, y)$  при  $n_x, n_y, N \rightarrow \infty$  будет иметь место, если задача (1)–(2) устойчива по правой части уравнения Пуассона и сама правая часть достаточно гладкая.

В заключение следует отметить, что описанный в работе подход может быть распространён на широкий круг подобных краевых задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Наука, 1977 – 736 с.
2. Флетчер, К. Численные методы на основе метода Галеркина / К. Флетчер. – М.: Мир, 1988. – 352 с.

А. П. ХУДЯКОВ, Ю. Н. КОМАДЫНЯ  
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

**ОБ ОДНОЙ ФОРМУЛЕ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ ЛАГРАНЖЕВА ТИПА  
ДЛЯ ФУНКЦИЙ МАТРИЧНОГО АРГУМЕНТА**

В работах [1, 2] рассмотрен лагранжева типа интерполяционный многочлен первой степени вида:

$$L_1(A) = F(A_0) + \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^n [A(t_i) - A_0(t_i)] [A_1(t_i) - A_0(t_i)]^{-1} [F(\sigma_{1i}) - F(A_0)] + \\ + \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^n \int_0^1 \delta F[\sigma_{1i}(\cdot) + \tau(A_1(\cdot) - \sigma_{1i}(\cdot)); H_i(\cdot)] d\tau, \quad (1)$$

где  $\sigma_{1i}(t) = A_0(t) + A_1(t_i) - A_0(t_i)$ ,  $H_i(t) = A(t) - A_0(t) - A(t_i) + A_0(t_i)$ , удовлетворяющий в узлах  $A_0(t)$  и  $A_1(t)$  интерполяционным условиям  $L_1(A_i) = F(A_i)$  ( $i = 0, 1$ ), для операторов, заданных в пространстве квадратных функциональных матриц  $A(t) = [a_{ij}(t)]$ , для которых производная  $A^{(m)}(t) = [a_{ij}^{(m)}(t)]$  порядка  $m$  непрерывна на отрезке  $T = [a, b]$ .

Приведем обобщение формулы (1) на случай трех матричных узлов  $A_0(t)$ ,  $A_1(t)$ ,  $A_2(t)$  с функциональными элементами.

Рассмотрим матричный многочлен второй степени вида:

$$\tilde{P}_2(A) = B + \sum_{j_1, j_2=0}^n \tilde{N}_{j_1 j_2} [A(t_{j_1}) - A(t_{j_2})] D_{j_1 j_2} + \\ + \sum_{k=0}^m \int_{T^2} P_k(t, s_1, s_2) [A^{(k)}(s_1) - A^{(k)}(s_2)] Q_k(t, s_1, s_2) ds_1 ds_2 + \\ + \sum_{j=0}^n C_{3,j} [A(t_{j_1}) - A(t_{j_2})] C_{4,j} [A(t_{j_3}) - A(t_{j_4})] C_{5,j} + \\ + \sum_{k=0}^m \int_{T^4} P_{k,3}(t, s) [A^{(k)}(s_1) - A^{(k)}(s_2)] P_{k,4}(t, s) [A^{(k)}(s_3) - A^{(k)}(s_4)] P_{k,5}(t, s) ds, \quad (2)$$

где  $t_0, t_1, \dots, t_n$  – фиксированные точки отрезка  $T = [a, b] \subseteq \mathbb{R}$ ,  $B = B(t)$ ,  $\tilde{N}_{j_1 j_2} = \tilde{N}_{j_1 j_2}(t)$ ,  $D_{j_1 j_2} = D_{j_1 j_2}(t)$ ,  $\tilde{N}_{i,j} = \tilde{N}_{i,j}(t)$  ( $i = 3, 4, 5$ ),  $(j, j_1, j_2, j_3, j_4 = \overline{0, n})$  – заданные фиксированные матрицы,  $P_k(t, s_1, s_2)$ ,  $Q_k(t, s_1, s_2)$ ,  $P_{k,i}(t, s)$  ( $i = 3, 4, 5$ ),  $(k = \overline{0, m})$  – также заданные матрицы той же размерности, что и  $A(t)$ , а  $s = (s_1, s_2, s_3, s_4)$ ,  $ds = ds_1 ds_2 ds_3 ds_4$ .

Введем обозначения:

$$l_{21}(A) = \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^n [A(t_i) - A_1(t_i)] [A(t_i) - A_0(t_i)] [A_2(t_i) - A_0(t_i)]^{-1} \times \\ \times \left( [A_2(t_i) - A_0(t_i)]^{-1} [F(\sigma_{1i}^{21}) - F(A_2)] + [A_0(t_i) - A_1(t_i)]^{-1} [F(\sigma_{1i}^{01}) - F(A_0)] \right),$$

$$l_{22}(A) = \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^n \int_0^1 \int_0^1 \tau \delta^2 F \left[ \sigma_{li}^{01}(\cdot) + \tau (A_1(\cdot) - \sigma_{li}^{01}(\cdot)) + \tau \sigma (A_2(\cdot) - \sigma_{li}^{12}(\cdot)); H_{i1}(\cdot) H_{i0}(\cdot) \right] d\tau ds,$$

где  $\sigma_{li}^{01}(t) = \sigma_{li}(t)$ ,  $\sigma_{li}^{12}(t) = A_1(t) + A_2(t_i) - A_1(t_i)$ ,  $\sigma_{li}^{21}(t) = A_2(t) + A_1(t_i) - A_2(t_i)$ ,  $H_{i0}(t) = H_i(t)$ ,  $H_{i1}(t) = A(t) - A_1(t) - A(t_i) + A_1(t_i)$ .

Имеет место

**Теорема.** Если существуют матрицы  $[A_1(t_i) - A_0(t_i)]^{-1}$ ,  $[A_2(t_i) - A_0(t_i)]^{-1}$ ,  $[A_1(t_i) - A_2(t_i)]^{-1}$  ( $i = \overline{0, n}$ ), то для формулы

$$L_2(A) = L_1(A) + l_{21}(A) + l_{22}(A), \quad (3)$$

где  $A_i = A_i(t)$  ( $i = \overline{0, 2}$ ) – узлы интерполирования,  $L_1(A)$  – многочлен, определенный формулой (1), выполняются условия:

$$L_2(A_i) = F(A_i) \quad (i = \overline{0, 2}),$$

и она инвариантна относительно матричных многочленов вида (2).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Янович, Л.А. Интерполяционные формулы первых и вторых порядков для функций матричного аргумента / Л.А. Янович, А.П. Худяков // Докл. НАН Беларуси. – 2012. – Т. 56, № 1. – С. 16–22.
2. Комадыня, Ю.Н. Алгебраическое интерполирование для функций матричного аргумента / Ю.Н. Комадыня // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. мат. регион. науч.-практ. конф., Брест, 22–23 окт. 2013 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина; под общ. ред. О.В. Матысика. – Брест, 2013. – С. 6–7.
3. Makarov, Volodymyr L. Methods of Operator Interpolation / Volodymyr L. Makarov, Volodymyr V. Khlobystov, Leonid A. Yanovich. – К.: Праці Ін-ту математики НАН України, 2010. – Т. 83. – 517 с.

**А. П. ХУДЯКОВ, С. С. МАЗУРИК**  
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ЭРМИТОВА ТИПА ПО СИСТЕМЕ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ С ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СТЕПЕНИ

Рассматривается задача построения интерполяционного многочлена Эрмита–Биркгофа по системе экспоненциальных функций вида:

$$\varphi_k(x) = e^{\lambda_k x} \quad (k = \overline{0, n+1}), \quad 0 = \lambda_0 < \lambda_1 < \dots < \lambda_{n+1}, \quad (1)$$

удовлетворяющего в узлах  $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$  обобщенным интерполяционным условиям:

$$\tilde{L}_{n+1}(x_k) = f(x_k) \quad (k = \overline{0, n}); \quad D_{n+1}(\tilde{L}_{n+1}; x_j) = D_{n+1}(f; x_j). \quad (2)$$

Дифференциальный оператор  $D_{n+1}$  определяется по формуле:

$$D_{n+1}f(x) = D(D - \lambda_1)(D - \lambda_2) \dots (D - \lambda_n)f(x), \quad D = \frac{d}{dx}. \quad (3)$$

Заметим, что оператор (3) является аннулирующим для первых  $n + 1$  функций системы (1).

Вводятся функции  $g_m(y_0, y_1, \dots, y_m)$ , заданные рекуррентными соотношениями

$$g_0(y_0) = -1, \quad g_1(y_0, y_1) = g_0(y_1)e^{\lambda_1 y_0} - g_0(y_0)e^{\lambda_1 y_1} = e^{\lambda_1 y_1} - e^{\lambda_1 y_0}, \dots,$$

$$g_n(y_0, y_1, \dots, y_n) = (-1)^{n-1} \sum_{k=0}^n (-1)^k g_{n-1}(y_0, \dots, y_{k-1}, y_{k+1}, \dots, y_n) e^{\lambda_n y_k}, \quad (4)$$

обладающие свойствами:

1. При перестановке любых двух соседних аргументов  $y_k, y_{k+1}$  местами функция  $g_n(y_0, y_1, \dots, y_n)$  меняет знак на противоположный:

$$g_n(y_0, y_1, \dots, y_{k-1}, y_{k+1}, y_k, y_{k+2}, \dots, y_n) = -g_n(y_0, y_1, \dots, y_k, y_{k+1}, \dots, y_n).$$

2. Для любых вещественных чисел  $y_0, y_1, \dots, y_{n-1}$  и любых  $i$  и  $n$  ( $0 \leq i \leq n-1, n \geq 1$ ) справедливо равенство:

$$g_n(y_i, y_0, y_1, \dots, y_{n-1}) = 0.$$

**Теорема 1.** Если  $\tilde{g}_n = g_n(x_0, x_1, \dots, x_n) \neq 0$ , то интерполяционный многочлен

$$\tilde{L}_{n+1}(x) = L_n(x) + \frac{\Omega_n(x) e^{-\lambda_{n+1} x_j} D_{n+1}(f; x_j)}{\lambda_{n+1} (\lambda_{n+1} - \lambda_1) \cdots (\lambda_{n+1} - \lambda_n)}, \quad (5)$$

где

$$L_n(x) = \frac{1}{\tilde{g}_n} \sum_{i=0}^n (-1)^i g_n(x, x_0, x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n) f(x_i),$$

$$\Omega_n(x) = \frac{(-1)^n}{\tilde{g}_n} g_{n+1}(x, x_0, x_1, \dots, x_n),$$

удовлетворяет условиям (2).

Для формулы (5) получена оценка погрешности.

Пусть

$$M_{n+1} = \max_{x \in [a, b]} |D_{n+1} f(x)|, \quad B_{n+1} = \max_{x \in [a, b]} \left| \frac{d}{dx} D_{n+1} f(x) \right|,$$

$$C_n = \max_{x \in [a, b]} |\Omega_n(x)|, \quad \gamma_{n+1} = \lambda_{n+1} (\lambda_{n+1} - \lambda_1) \cdots (\lambda_{n+1} - \lambda_n).$$

**Теорема 2.** Если функция  $f(x)$  дифференцируема  $n+2$  раз в интервале  $(a, b)$ , то оценка погрешности формулы (5) для любого  $x \in [a, b]$  имеет вид:

$$\left| f(x) - \tilde{L}_{n+1}(x) \right| \leq \frac{(b-a) C_n e^{-\lambda_{n+1} a}}{\gamma_{n+1}} [B_{n+1} + \lambda_{n+1} M_{n+1}]$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Худяков, А.П. Интерполяционные многочлены типа Эрмита–Биркгофа относительно отдельных чебышевских систем функций / А.П. Худяков // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2010. – № 4. – С. 29–36.
2. Худяков, А.П. Явные формулы погрешностей для одного случая эрмитова интерполирования / А.П. Худяков // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2012. – № 1. – С. 13–21.
3. Мазурик, С.С. Обобщенные интерполяционные формулы Эрмита–Биркгофа относительно одной системы дробно-рациональных функций / С.С. Мазурик // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии: сб. мат. регион. науч.-практ. конф., Брест, 22–23 окт. 2013 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина; под общ. ред. О.В. Матысика. – Брест, 2013. – С. 9.

С. Д. ШАВРЕЙ<sup>1</sup>, А. И. ПИНЧУК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЛАСТИФИКАЦИИ КРИСТАЛЛОВ СУРЬМЫ В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

В последние десятилетия активно исследуется магнитоэластический эффект (МПЭ) в твердых телах [1]. Несмотря на значительные достижения в этой области, практически не изучен вопрос о механизмах влияния магнитного поля (МП) на пластическую деформацию кристаллов, в которых пластическая деформация одновременно реализуется как скольжением, так и двойникованием.

Ранее нами было обнаружено [2], [3], что одновременное воздействие постоянного МП и сосредоточенной нагрузки на монокристаллы висмута и сурьмы приводит к существенному снижению размеров клиновидных двойников. В настоящей работе представлены некоторые закономерности развития двойникования в кристаллах сурьмы при одновременном приложении постоянного МП и переменной сосредоточенной нагрузки в условиях сопутствующего скольжения.

Для исследования были выбраны монокристаллы сурьмы, выращенные по методу Бриджмена из сырья химической чистоты. Образцы имели вид прямоугольных призм и размеры  $10 \times 5 \times 5$  мм. Исследования проводились с помощью микротвердомера ПМТ-3, алмазная пирамидка которого представляет собой сосредоточенную нагрузку. Индентор вдавливался в плоскость совершенной спайности (111) кристаллов сурьмы. Рабочая поверхность получалась раскалыванием образца вдоль плоскости спайности и была пригодна к исследованиям без дальнейшей обработки. Индукция МП в зазоре сердечника электромагнита, куда помещался образец, была постоянна и равна  $B=0,2$  Тл. Масса груза на штоке индентора варьировалась в интервале  $m=15-35$  г. В результате были получены зависимости диагонали  $d$  отпечатка индентора, длины  $L$  и ширины  $h$  клиновидных двойников, а также их числа  $N$  от  $m$ . Точки графиков зависимости получены путем усреднения результатов измерений размеров двойников, заклинившихся вокруг 20 и более отпечатков.

Анализ экспериментальных результатов показал, что между размерами отпечатков алмазного индентора, размером, числом клиновидных двойников и нагрузкой на индентор существует корреляция. С ростом нагрузки на индентор в кристаллах сурьмы параметры  $d$ ,  $L$ ,  $h$  и  $N$  обнаруживают рост с увеличением  $m$ . Однако в присутствии МП диагональ отпечатка, число клиновидных двойников и их толщина у устья увеличиваются, в то время как длина падает.

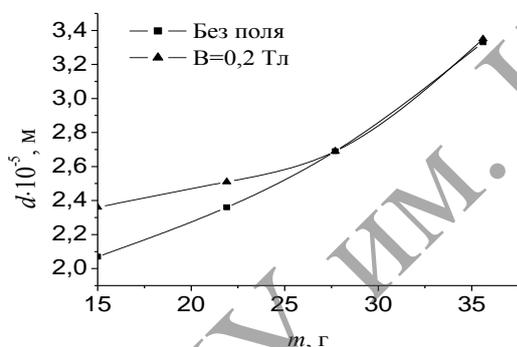


Рисунок 1 – Диагональ отпечатка  $d$  в зависимости от массы груза  $m$  на штоке индентора

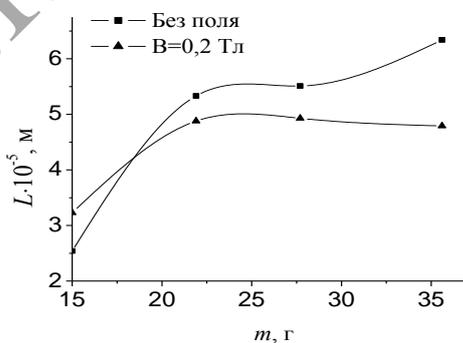


Рисунок 2 – Длина двойников  $L$  в зависимости от массы груза  $m$  на штоке индентора

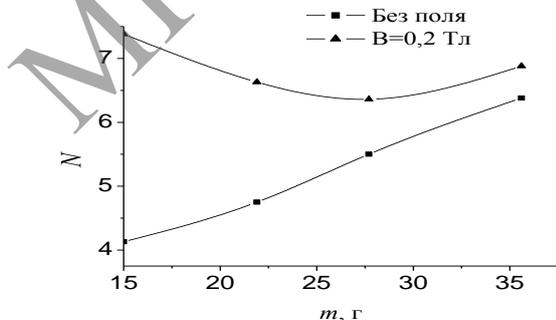


Рисунок 3 – Число двойников  $N$  в зависимости от массы груза  $m$  на штоке индентора

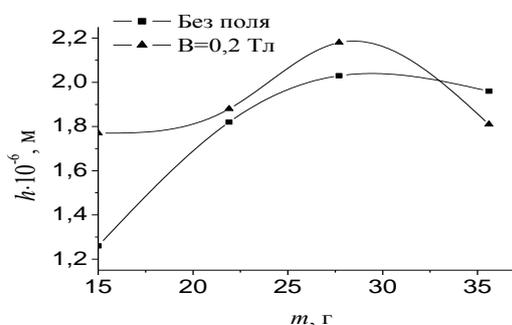


Рисунок 4 – Ширина двойников  $h$  в зависимости от массы груза  $m$  на штоке индентора

На основании полученных экспериментальных данных сделаны следующие выводы: увеличение диагонали отпечатка указывает на пластифицирующее влияние МП при микроиндентировании кристаллов сурьмы; увеличение толщины двойников и их числа указывает на интенсификацию размножения двойникоующих дислокаций за счет стимулирования источников приложением МП; падение длины двойников указывает на снижение подвижности двойникоующих дислокаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Головин, Ю.И. Магнитопластичность твердых тел / Ю.И. Головин // ФТТ. – 2004. – Т. 46, вып. 5. – С. 769–803.
2. Пинчук, А.И. Магнитопластический эффект в случае двойникоования кристаллов висмута под воздействием сосредоточенной нагрузки / А.И. Пинчук, С.Д. Шаврей // ФТТ. – 2001. – Т. 43, вып. 1. – С. 39–41.
3. Пинчук, А.И. Двойникоование в кристаллах сурьмы в условиях воздействия сосредоточенной нагрузки и постоянного магнитного поля / А.И. Пинчук, С.Г. Слесарев // 16 Петербургские чтения по проблемам прочности: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения В.А. Лихачева, Санкт-Петербург, 14–16 марта 2006 г. – С. 120.

У. А. ШЫЛІНЕЦ, Ж. С. ТОПАЛЬ, Г. А. СКРАБЕЦ  
БДПУ імя М. Танка (г. Мінск, Беларусь)

#### РАШЭННЕ СІСТЭМЫ ДЫФЕРЭНЦЫЯЛЬНЫХ РАЎНАННЯЎ У ЧАСТКОВЫХ ВЫТВОРНЫХ ТРЭЦЯГА ПАРАДКУ ПРЫ ДАПАМАЗЕ F-МАНАГЕННЫХ ФУНКЦЫЙ

Няхай  $p = p(x, y), q = q(x, y)$  – адназначныя функцыі класа  $C^1(D)$ . Праз  $C^k(D)$  абазначаем клас функцый ад назалежных зменных  $x, y$ , якія маюць у аднавязным абсягу  $D$  непарыўныя частковыя вытворныя да парадку  $k$  уключна. Лічым гэтыя функцыі рэчаіснымі або камплекснымі, або гіперкамплеснымі і ў апошнім выпадку мяркуем, што значэнні гэтых функцый у абсягу  $D$  з’яўляюцца элементамі якой-небудзь асацыятыўнай і камутатыўнай алгебры з адзінкай над полем камплексных лікаў. Мяркуем, што ў абсягу  $D$  існуе  $\delta^{-1}$ , дзе  $\delta = p'_x q'_y - p'_y q'_x$ .

Пры гэтых умовах формальнымі вытворнымі  $\frac{\partial f}{\partial p}, \frac{\partial f}{\partial q}$  якой-небудзь функцыі

$f = f(x, y) \in C^1(D)$  называюцца такія функцыі ад  $x, y$ , якія вызначаюцца ў абсягу  $D$  наступным чынам:

$$\frac{\partial f}{\partial p} = \delta^{-1} \left( \frac{\partial q}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial q}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} \right) f, \quad \frac{\partial f}{\partial q} = \delta^{-1} \left( \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} \right) f.$$

Няхай  $p, q, f \in C^2(D)$ . Тады вызначым фармальныя вытворныя

$\frac{\partial^2 f}{\partial p^2}, \frac{\partial^2 f}{\partial q^2}, \frac{\partial^2 f}{\partial p \partial q}, \frac{\partial^2 f}{\partial q \partial p}$  з сістэмы:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial f}{\partial p} \right) = \frac{\partial^2 f}{\partial p^2} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial^2 f}{\partial p \partial q} \frac{\partial q}{\partial x}, \quad \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial f}{\partial p} \right) = \frac{\partial^2 f}{\partial p^2} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial^2 f}{\partial p \partial q} \frac{\partial q}{\partial y},$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial f}{\partial q} \right) = \frac{\partial^2 f}{\partial q \partial p} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial^2 f}{\partial q^2} \frac{\partial q}{\partial x}, \quad \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial f}{\partial q} \right) = \frac{\partial^2 f}{\partial q \partial p} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial^2 f}{\partial q^2} \frac{\partial q}{\partial y},$$

адкуль

$$\frac{\partial^2 f}{\partial p^2} = \delta^{-1} \left( \frac{\partial q}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial q}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{\partial f}{\partial p}, \quad \frac{\partial^2 f}{\partial q^2} = \delta^{-1} \left( \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} \right) \frac{\partial f}{\partial q},$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial p \partial q} = \delta^{-1} \left( \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} \right) \frac{\partial f}{\partial p}, \quad \frac{\partial^2 f}{\partial q \partial p} = \delta^{-1} \left( \frac{\partial q}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial q}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{\partial f}{\partial q}.$$

Такім чином, згодна з означенням формальних витворних 1-го парадку, маем:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial p^2} = \frac{\partial}{\partial p} \left( \frac{\partial f}{\partial p} \right), \quad \frac{\partial^2 f}{\partial p \partial q} = \frac{\partial}{\partial q} \left( \frac{\partial f}{\partial p} \right), \quad \frac{\partial^2 f}{\partial q \partial p} = \frac{\partial}{\partial p} \left( \frac{\partial f}{\partial q} \right), \quad \frac{\partial^2 f}{\partial q^2} = \frac{\partial}{\partial q} \left( \frac{\partial f}{\partial q} \right).$$

Аналогічно визначаюцца формальныя витворныя  $\frac{\partial^n f}{\partial p^k \partial q^{n-k}}$  парадку  $n > 2$  у выпадку функцый  $p, q$  і

$f$  класа  $C^n(D)$ .

Прадметам нашага даследавання з'яўляецца наступная сістэма дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых витворных трэцяга парадку:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^3 f}{\partial x^3} - 3 \frac{\partial^3 f}{\partial x \partial y^2} - 3 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^2 \partial y} + \frac{\partial^3 \varphi}{\partial y^3} &= 0, \\ \frac{\partial^3 f}{\partial y^3} + 3 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x \partial y^2} - 3 \frac{\partial^3 f}{\partial x^2 \partial y} - \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^3} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

дзе  $f, \varphi$  – шуканыя камплексныя функцыі класа  $C^3(D)$ .

Няхай  $\Phi = f + j\varphi, p = x + jy, q = x - jy$  ( $j^2 = i^2 = -1, j \neq i$ ).

**Тэарэма 1.** Сістэма дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых витворных (1) эквівалентная дыферэнцыяльнаму раўнанню ў формальных витворных

$$\frac{\partial^3 \Phi}{\partial q^3} = 0. \quad (2)$$

Знойдем агульнае рашэнне дыферэнцыяльнага раўнання (2).

**Тэарэма 2.** Агульнае рашэнне дыферэнцыяльнага раўнання ў формальных витворных  $n$ -га парадку

$$\frac{\partial^n f}{\partial q^n} = 0$$

мае выгляд:

$$f = \sum_{k=0}^{n-1} h_k q^k, \quad (x, y) \in D,$$

дзе  $h_k = h_k[p]$  – любыя функцыі, манагенныя ў сэнсе У.С. Фёдарова (F-манагенныя) ў абсягу  $D$  адносна функцыі  $p$  ( $k = 0, 1, \dots, n-1$ ) [1].

Такім чынам, згодна з тэарэмай 2, агульнае рашэнне дыферэнцыяльнага раўнання (2) мае наступны выгляд:

$$\Phi = h_2 q^2 + h_1 q + h_0,$$

дзе  $h_k = h_k[p]$  – адвольныя функцыі, F-манагенныя ў абсягу  $D$  адносна функцыі  $p$  ( $k = 0, 1, 2$ ).

Лёгка паказаць [2], што бікамлексная функцыя  $H = H_1(x, y) + jH_2(x, y)$ , манатонная ў сэнсе У. С. Фёдарова па функцыі  $p = x + jy$  у абсягу  $D$ , мае выгляд:

$$H(x, y) = \frac{1}{2} \{u[\bar{z}] + v[z]\} + j \frac{i}{2} \{u[\bar{z}] - v[z]\},$$

дзе  $u[\bar{z}]$  – камплексная функцыя, аналітычная ад  $\bar{z} = x - iy$  у абсягу  $D$ ;  $v[z]$  – камплексная функцыя, аналітычная ад  $z = x + iy$  у абсягу  $D$ .

Такім чынам, агульнае рашэнне раўнання (2) мае выгляд:

$$\begin{aligned} \Phi = & \left\{ \frac{u_2[\bar{z}] + v_2[z]}{2} + j \frac{i u_2[\bar{z}] - i v_2[z]}{2} \right\} (x - jy)^2 + \\ & + \left\{ \frac{u_1[\bar{z}] + v_1[z]}{2} + j \frac{i u_1[\bar{z}] - i v_1[z]}{2} \right\} (x - jy) + \\ & + \left\{ \frac{u_0[\bar{z}] + v_0[z]}{2} + j \frac{i u_0[\bar{z}] - i v_0[z]}{2} \right\}, \end{aligned}$$

дзе  $u_0[\bar{z}], u_1[\bar{z}], u_2[\bar{z}]$  – адвольныя камплексныя функцыі, аналітычныя ад  $\bar{z} = x - iy$  у абсягу  $D$ ;  $v_0[z], v_1[z], v_2[z]$  – адвольныя камплексныя функцыі, аналітычныя ад  $z = x + iy$  у абсягу  $D$ .

Адсюль атрымліваем рашэнне сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных (1):

$$\begin{aligned} f = & \frac{u_2[\bar{z}] + v_2[z]}{2} (x^2 - y^2) + 2xy \frac{i u_2[\bar{z}] - i v_2[z]}{2} + \frac{u_1[\bar{z}] + v_1[z]}{2} x + \\ & + \frac{i u_1[\bar{z}] - i v_1[z]}{2} y + \frac{u_0[\bar{z}] + v_0[z]}{2}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi = & -2xy \frac{u_2[\bar{z}] + v_2[z]}{2} + \frac{i u_2[\bar{z}] - i v_2[z]}{2} (x^2 - y^2) - \frac{u_1[\bar{z}] + v_1[z]}{2} y + \\ & + \frac{i u_1[\bar{z}] - i v_1[z]}{2} x + \frac{i u_0[\bar{z}] - i v_0[z]}{2}. \end{aligned}$$

#### ЛІТАРАТУРА

1. Фёдоров, В.С. Основные свойства обобщённых моногенных функций / В.С. Фёдоров // Известия вузов. Математика. – 1958. – № 6. – С. 257–265.
2. Стельмашук, Н.Т. О некоторых линейных дифференциальных уравнениях в частных производных в дуальной и бикомплексной алгебрах / Н.Т. Стельмашук // Известия вузов. Математика. – 1964. – № 3. – С. 136–142.

**А. А. ЮДОВ, Н. С. КОВАЛИК**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### КЛАССИФИКАЦИЯ КРИВЫХ ПРОСТРАНСТВА МИНКОВСКОГО С КАСАТЕЛЬНЫМИ МНИМОЕВКЛИДОВА ТИПА

Группу Ли  $G$  движений пространства Минковского (пространства  ${}^1R_4$ ) будем задавать как совокупность матриц вида:

$$a = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ t & A \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где  $t = \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ t_4 \end{pmatrix}$ , а  $4 \times 4$  матрица  $A$  удовлетворяет условию:

$$A \varepsilon_{4,1} A^T = \varepsilon_{4,1}, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_{4,1} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

Алгебра Ли  $\overline{G}$  будет задаваться как совокупность матриц вида:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ t & B \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где  $4 \times 4$  матрица  $B$  удовлетворяет условию  $B \varepsilon_{4,1} + \varepsilon_{4,1} B = 0$ .

Точки пространства  ${}^1R_4$  будем задавать в виде:

$$x = (1, x_1, x_2, x_3, x_4)^T. \quad (4)$$

Группа  $G$  действует в пространстве  ${}^1R_4$  слева по правилу:

$$x \rightarrow a \cdot x. \quad (5)$$

Группа Ли  $G$  является полупрямым произведением группы Ли  $H$  стационарности точки пространства  ${}^1R_4$  и абелевой группы  $T_4$  параллельных переносов пространства:

$${}^1R_4: G = H \otimes T_4. \quad (6)$$

Алгебра Ли  $\overline{G}$  является полупрямой суммой алгебры Ли  $\overline{H}$  группы Ли  $H$  и коммутативной алгебры Ли  $\tau_4$  группы Ли  $T_4$ :

$$\overline{G} = \overline{H} \oplus \tau_4 \quad (7)$$

Базис в алгебре Ли  $\overline{G}$  группы Ли  $G$  движений пространства  ${}^1R_4$  берется следующим образом:

$$\begin{aligned} i_1 = E_{21}, i_2 = E_{31}, i_3 = E_{41}, i_4 = E_{51}, i_5 = E_{23} + E_{32}, i_6 = E_{24} + E_{42}, i_7 = E_{25} + E_{52}, \\ i_8 = E_{34} - E_{43}, i_9 = E_{35} - E_{53}, i_{10} = E_{45} - E_{54}, \end{aligned} \quad (8)$$

где  $E_{\alpha\beta}$  –  $(5 \times 5)$ -матрица, у которой в  $\alpha$ -й строке,  $\beta$ -м столбце стоит единица, а остальные элементы – нули.

Причем векторы  $i_5, i_6, \dots, i_{10}$  образуют базис алгебры Ли  $\overline{H}$  группы Ли  $H$ , векторы  $i_1, i_2, i_3, i_4$  образуют базис алгебры  $\tau_4$ , а операция коммутирования в алгебре Ли  $\overline{G}$  задается в виде:

$$[A, B] = AB - BA, A, B \in \overline{G}. \quad (9)$$

Классификация связных подгрупп Ли группы Ли движений пространства Минковского с точностью до сопряженности имеется [1]. Всего среди подгрупп Ли группы Ли вращений пространства Минковского получается 13 подгрупп Ли:  $\overline{G}_1, \overline{G}_2, \overline{G}_3, \overline{G}_4, \overline{G}_5, \overline{G}_6, \overline{G}_7, \overline{G}_8, \overline{G}_9, \overline{G}_{10}, \overline{G}_{11}, \overline{G}_{12}, \overline{G}_{13}$ . Алгебры Ли  $\overline{G}_1, \overline{G}_2, \overline{G}_3, \overline{G}_4, \overline{G}_5, \overline{G}_6, \overline{G}_7, \overline{G}_8, \overline{G}_9, \overline{G}_{10}, \overline{G}_{11}, \overline{G}_{12}, \overline{G}_{13}$ , этих групп Ли задаются соответственно базисами:  $\{i_9\}, \{i_6\}, \{i_5 - i_8\}, \{i_9 + \lambda i_6\}, \{i_6, i_9\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}\}, \{i_5 - i_8, i_6\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_6\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9 + \lambda i_6\}, \{i_8, i_9, i_{10}\}, \{i_5, i_6, i_8\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9, i_6\}$ .

Тем самым классифицированы с точностью до изоморфизма все однородные пространства со структурной группой  $G$ . В данной работе классифицируются все одномерные подмногообразия пространства Минковского касательное пространство, к которым является пространством действительного типа.

При классификации одномерных подмногообразий пространства Минковского используются результаты работы [1] и [2].

Рассмотрим одномерные подмногообразия пространства  ${}^1R_4$ . Пусть  $(D_0, f)$  – одномерное подмногообразие (кривая) пространства  ${}^1R_4$ , причем  $D_0$  – интервал на числовой прямой, содержащий точку ноль и  $\pi(e) = f(0)$ . Рассмотрим касательное пространство  $K_1 = T_{\pi(e)}(l_m f)$  к подмногообразию  $(D_0, f)$  в точке  $\pi(e)$ . Пространство  $K_1$  может быть либо евклидовым, либо мнимоевклидовым, либо изотропным.

Предположим, что касательное подпространство к подмногообразию  $(D_0, f)$  в каждой точке  $x_0 \in D_0$  мнимоевклидова типа. Пусть  $K_1 = T_{\pi(e)}(l_m f) = \{i_1\}$ . Ему соответствует прообраз  $K'_1 = d\pi_e^{-1}(K_1) = \{i_1, i_5, i_6, i_7, i_8, i_9, i_{10}\}$ . Группа стационарности  $H_1$  пространства  $K_1$  в  $H$ -пространстве  $Q_1$  всех одномерных подпространств пространства  $T_{\pi(e)}({}^1R_4)$  может быть найдена как группа стационарности пространства  $K'_1$  в  $H$ -пространстве  $Z_1$  [1]  $Z_1 = \{d\pi_e^{-1}(K) | K \in Q_1\}$ .  $H_1$  определяется условием:

$$H_1 = \{h \in H | Adh(K'_1) = K'_1\}, \quad (10)$$

а её алгебра Ли  $\mathfrak{H}_1$  условием:

$$\mathfrak{H}_1 = \{v \in \mathfrak{H} | adv(K'_1) = [v, K'_1] \subset K'_1\}. \quad (11)$$

Пусть

$$v = \lambda i_5 + \mu i_6 + \nu i_7 + \sigma i_8 + s i_9 + t i_{10} \in \mathfrak{H}, \quad (12)$$

$$k = i_1 + \alpha i_5 + \beta i_6 + \gamma i_7 + \delta i_8 + p i_9 + q i_{10} \in K'_1. \quad (13)$$

Тогда:

$$adv(k) = [v, k] = \lambda i_2 + \mu i_3 + \nu i_4 + \psi, \quad (14)$$

где  $\psi \in \mathfrak{H}$ .

По условию  $adv(k) \in K'_1$ , отсюда получим:  $\lambda=0, \mu=0, \nu=0$ . Таким образом,  $\mathfrak{H}_1 = \{i_8, i_9, i_{10}\}$  и совпадает с  $\overline{G_{11}}$ , а группа  $H_1$  совпадает с  $G_{11}$ . Условие (4) из [1]:  $\dim H - \dim H_1 = \dim Q_1$  выполняется, поэтому размерность  $G$ -орбиты пространства  $K_1$  во множестве  $\Gamma_1$  равна размерности множества  $\Gamma_1$ . Отсюда следует, что подмногообразию  $(D_0, f)$  в некоторой окрестности нуля продолжается в  $G$ -орбиту элемента  $K_1$ , изоморфную  $G/H_1$ . Группа  $G_{11}$  образует следующую цепочку по включению:

$$G_{11} \supset G_1. \quad (15)$$

Доказывается следующая теорема.

**Теорема:**

*Кривые пространства Минковского, имеющие везде мнимоевклидову касательную, имеют тип  $H \supset G_{11} \supset G_1 \supset e$  и определяются с произволом трех функций одного переменного, образующих полную систему дифференциальных инвариантов.*

В специальной теории относительности Эйнштейна кривые с мнимоевклидовыми касательными истолковываются как траектории частиц, двигающихся со скоростями, меньшими скорости света.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юдов, А.А. Канонический лифт подмногообразия однородного пространства в структурную группу Ли и её алгебру Ли. Проблема эквивалентности подмногообразий. О классификации одномерных подмногообразий пространства  ${}^2R_4$  / А.А. Юдов. – Минск, 1989. – Деп. в ВИНТИ, № 1498-В89.
2. Гурская, Е.Е. Свойства присоединенного представления группы Ли движений пространства Минковского / Е.Е. Гурская, А.А. Юдов // Вучоныя запіскі Брэсц. ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2011. – Вып. 7, ч. 2. – С. 15–19.
3. Белько, И.В. Подгруппы группы Лоренца-Пуанкаре / И.В. Белько // Изв. Акад. наук БССР. Сер. физ.-мат. наук. – 1971. – № 1. – С. 5–13.

## Секция 4



# Технологии формирования творческих и исследовательских навыков у студентов и школьников

**S. LAPTER**

University of Vienna (Vienna, Austria)

### PHYSICS TEACHING AND MONTESSORI PEDAGOGY

With over 22,000 schools (in Montessori pedagogy term 'school' is used for infant communities, kindergartens, primary and secondary schools) in 117 countries, Montessori pedagogy is one of the most widely implemented educational approaches in the world [1]. Our research focuses on the implementation of physics teaching within this approach.

Montessori pedagogy is based on a specific approach on developmental psychology and psychology of learning, which distinguishes between four phases (or planes) of development [2] with their own distinctive characteristics. For each of these phases, a "plane of education" [3] has been devised, which provides the foundation for the implementation of Montessori pedagogy in Montessori schools. It is claimed that by following this approach specific educational goals (subsumed under the topic of 'education for peace') can be achieved.

Since the planes are both particular in their characteristics and inter-connected in their mutual inter-dependency [2] (where each discipline develops throughout the succession of planes), an understanding of physics teaching can only be gained by looking at the implementation in all planes of education. Moreover, since the comparison between theory (especially primary sources) and praxis reveals large differences regarding the accurateness of the implementation [4], research builds upon the theoretical baseline.

According to Montessori, the first plane of development spans the ages of approx. 0-6, and is characterized by special sensitivity for movement, language and sensorial input. The institution of the "Children's House" is created to respond to these needs. Whereas there is a wealth of secondary literature regarding the topic of physics in "Children's House" (mostly proposing simple physical experiments to be done with children), teaching science or experimenting with children of that age has been earnestly challenged [5].

According to Montessori theory, the proper age for the introduction of sciences ("sowing the seeds of sciences") is between 6 and 12 years of age. Child of this age shows great interest in the ways things (both in natural and human world) work, and can use the powers of imagination to access what is beyond the direct sensorial experience. The corresponding plane of education, called "Cosmic Education", consists for a part of an elaborated system for presenting scientific content (in broadest sense and not limited to individual 'disciplines'). Whereas the system – both, methods and tools – in the areas of mathematics [6] or language [7] has been described in literature, most of the sciences corpus is handed over in Montessori teacher's trainings [8] and therefore is not easily accessible for research.

For "Cosmic Education", it appears that scientific disciplines of geography and biology (as well as mathematics, language and history) have been elaborated in detail, whereas physics (and chemistry) is not explicitly included in the traditional Montessori training curriculum.

The call for the elaboration and incorporation of physics in the plane of "Cosmic education" has been stated several times [9], but it has not – probably due to the lack of expertise – been answered yet. It can be said that, although physics can to some extent be found implicitly in the field of Montessori geography, the incorporation of physics into the Montessori teaching and training has not yet happened. It might be worthwhile, though, to investigate the impact of implicit physical and general scientific experiences and 'lessons' for the development of physical understanding in Montessori students.

For the age group 12-18, the Montessori plane of education, the "Erdkinderplan" [10], has yet to be implemented to full extent. Present implementation of Montessori pedagogy for this age group is still characterized by on-going discussion of the theoretical foundations, and exhibits a large diversity in implementation. Even here, physics is traditionally regarded as a part of the syllabus [10], but the role of physics for the development of adolescents (which are, according to Montessori

development psychology, primarily concerned with the social transition to the adult world) has not been addressed, and physics teaching goes along the traditional lines [11].

In comparison to other disciplines, namely mathematics (where there is a solid apparatus traditionally incorporated into Montessori pedagogy, as well as at least some dialogue with traditional mathematics teaching (e.g. [12])), the field of physics is currently quite under-represented. There is an acute need for a solid Montessori physics program, built upon physics experiences already implicitly present, and in accordance with general Montessori principles for different planes. Among further areas of research we see the identification of Montessori principles to be relevant for physics teaching, identification of implicit physics experiences already present in Montessori pedagogy, development of Montessori physics apparatus and of empirical methods for assessing its 'appropriateness' for achieving specific Montessori educational goals, as well as educational goals of a public physics curriculum.

#### THE LITERATURE

1. Montessori Movement. Accessed on 14. January 2014 from Associazione Montessori Internazionale: <http://www.montessori-ami.org/montessori/movement.htm>
2. Grazzini, C. (1996). The Four Planes of Development. NAMTA Journal, 21, S. 208–241.
3. Montessori, M. (kein Datum). The Four Planes of Education. Amsterdam: Assosication Montessori Internazionale.
4. Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. Journal of School Psychology, 50, S. 379–401.
5. Haines, A. M. (2000). Science and the Montessori Casa dei Bambini. AMI Communications, S. 7–16.
6. Montessori, M. (2012). Psychoarithmetik. Freiburg i.Br.: Herder.
7. Montessori, M. (2007). The Advanced Montessori Method - II. Amsterdam: Montessori-Pierson Publishing.
8. Montessori, M., & Ockel, B. (2005). Advanced Montessori Course London 1957/58. (M. Wurster, Hrsg.) Schwäbisch Hall.
9. Gebhardt-Seele, P. (1997). Maria Montessori Envisioned Physics as Part of the Environment. The Relevance of Montessori Today.
10. Montessori, M. (2007). From Childhood to Adolescence. Amsterdam: Montessori-Pierson Publishing.
11. Younger Level Elements of Study. (n.d.). Accessed on 9. February 2014 from Montessori High School at University Circle: [http://www.montessorihighschool.org/younger\\_level\\_elements\\_of\\_study.htm](http://www.montessorihighschool.org/younger_level_elements_of_study.htm)
12. Resch, C. (2004). Umsetzung der Montessori-Pädagogik im Fach Mathematik. Thesis, University of Vienna, Vienna.

**Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, А. С. ИСТЛЯУП, З. К. ШАНИНА, А. А. ТЕМИРБАЕВА**  
АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

#### РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ У ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Современная школа призвана формировать жизненные навыки школьников, готовить их к активной жизни в обществе. Это требует от учителей соответствующей подготовки в учебно-воспитательной работе юных граждан, умения решать проблемные, творческие задачи. Концепция профильного обучения провозгласила одной из важнейших задач ориентацию образовательного процесса на творчество. Творчество предлагает самостоятельность, независимость, оригинальность мышления. Творчество – это создание нового. Поэтому уровень творчества учащихся определяется значимостью и масштабом новизны продукта творчества. Творчество сопровождается генерацией идей, постановкой задач и созданием программы, методов для осуществления задуманного, будь то усовершенствование шурупа, парты или открытие нового эффекта.

Обучающая творческая деятельность рассматривается в первую очередь как деятельность, способствующая развитию целого комплекса качеств творческой личности: умственной активности и трудолюбия, быстрой обучаемости, смекалки и изобретательности, стремления добывать знания, необходимые для выполнения конкретной практической работы, самостоятельности в выборе и решении задачи.

Творческую (продуктивную) деятельность следует отличать от репродуктивной, связанной с применением готовых знаний и умений. Только снабдив учащихся определенным минимумом общепрофессиональных знаний или конкретных и разнообразных, оригинальных, творческих продуктов, можно говорить об обучении школьников творчеству.

При проектировании творческих уроков в первую очередь нужно четко определить конечную цель всего учебного процесса. После четко поставленной цели необходимо сформировать конкретные задачи. Сделать это можно следующим образом:

1. Включить детей в разнообразную деятельность. Это достигается специально подобранными видами практических работ.
2. Выработать гибкие умения, позволяющие учащимся быстро осваивать новые виды труда (деятельности), т. е. перенос знаний и навыков.
3. Развивать сообразительность и быстроту реакций при решении различных новых задач, связанных с практической деятельностью.

Развитие творческих способностей учащихся является одной из ценных целей образовательного процесса. Важно, чтобы всем ученикам на каждом уроке физики было интересно. Тогда у многих из них первоначальная заинтересованность предметом перерастет в глубокий и стойкий интерес к науке физике. Конечно же, немаловажную роль здесь играет нетрадиционный урок, т. е. урок творчества. Нетрадиционный урок в корне отличается от классического образца и тем способствует совершенствованию процесса обучения. Существует множество видов творческих, нетрадиционных уроков (соревнование, викторина, конкурс, конференция и др.). Успешное проведение творческого урока зависит от ряда действий учителя и самих учеников. Проводится тщательная подготовка, продумывается ход урока с учетом особенностей класса, уделяется особое внимание активизации деятельности всех учащихся. Исходными принципами при проектировании творческого урока являются следующие пункты:

1. Знания – фундамент творчества. Творческая деятельность ученика не может выйти за пределы имеющихся у него знаний.

2. Строгий отбор учебного материала. В единицу времени ученик может усвоить определенное, а не безграничное количество информации. Необходимо строго отобрать сведения, нужные для решения данной задачи (или задач).

3. Многократность повторения по-разному организованного изучаемого материала. Чтобы избавиться от монотонности, надо ранее изученный материал повторять в новых разнообразных вариантах (новые задачи).

4. Разностороннее развитие ученика. Резко повышает эффективность обучения как в скорости изучаемого материала, так и приспособляемости к новым видам труда, ранее в практике ученика не встречавшимся.

5. Формирование устойчивого интереса к учению.

6. Обучению грамотному выполнению работ под руководством учителя. Многократно повторяя упражнения, ученик закрепляет навык, вырабатывает определенный стереотип. Поэтому сразу надо учить правильному, грамотному выполнению работы.

7. Постоянный контроль учителя за работой ученика. Все действия ученика при выполнении работ различных видов должны находиться под полным контролем учителя, даже если навык вроде бы уже и осмыслен. В случае ослабления контроля навык может исчезнуть или трансформироваться в неправильный.

8. Индивидуальный подход.

При реализации творческих способностей учащихся нужно учитывать следующие психологические аспекты:

- давать задания творческого характера и оценивать успех;
- формировать высокую самооценку для стимулирования его к деятельности;
- переносить оценочный взгляд с самого ученика на дело, открытие, которое им сделано;
- создать для них благоприятную атмосферу;
- позволять детям чаще высказывать свои творческие идеи;
- создать ситуации ожидания «выдающихся успехов».

Хотя типы творческих уроков самые разнообразные, но не это главное. Главное в том, что ученики вовлечены в процесс; их работоспособность максимальная; результативность урока возрастает. При организации творческих заданий как завершающего этапа овладения определенными знаниями по физике основной упор должен быть сделан на практическое использование этих знаний. Только в деятельности закрепляются знания и развиваются творческие способности. Поэтому чем больше преподавателю удастся организовать актов творчества, тем эффективнее будет учебный процесс, тем выше познавательная активность учащихся, тем качественнее приобретаемые ими знания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Понамарев, Я.А. Психология творения / Я.А. Понамарев. – Воронеж: Издательство НПО «Модек», 1999. – 480 с.
2. Альтшуллер, Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения и изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер. – Новосибирск: Наука, 1986. – 209 с.
3. Гурина, Р.В. Работа с одаренными детьми / Р.В. Гурина // Физика в школе – 2003.

**Е. С. АСТРЕЙКО, С. Я. АСТРЕЙКО, Н. С. АСТРЕЙКО**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### **ПРОБЛЕМНО-ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ У СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УМЕНИЙ**

Реформирование высшего педагогического образования ориентировано на подготовку учителя нового типа, который не только обладает высоким уровнем общей культуры, психолого-педагогической компетентностью, способностью нетрадиционно подходить к решению различных профессиональных задач, планировать и анализировать результаты своей работы, но и организовывать профессионально-педагогическую деятельность на проекторочной основе.

Изменение приоритетов в образовательной сфере жизнедеятельности общества выдвинули на передний край научных исследований проблему профессионального становления будущего учителя. В настоящее время актуальным является преодоление разрыва между сложившимися традициями профессиональной подготовки учителей и реальным процессом развития личности в профессии, между динамикой формирования профессиональных умений и их изменениями под влиянием образовательного процесса в школе, между стремительным ростом знаний и физической ограниченностью времени на их освоение, а также между необходимостью учить завтрашним знаниям и невозможностью делать это с помощью сегодняшних представлений.

Новые стратегические ориентиры развития общего и высшего образования обусловили необходимость поиска таких подходов к практике подготовки будущего учителя, которые формируют специалиста нового типа – педагога-исследователя, готового к инновационной деятельности, к участию в исследовательской деятельности.

Центральным звеном организации процесса формирования профессионально-педагогических умений у будущих педагогов, в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий, является разработка схем ориентировочных основ их выполнения. Эта методика позволяет сократить время формирования умения за счет показа образца; составить ориентировочную основу действий для решения задач; обеспечить контроль качества выполнения как действия в целом, так и его отдельных операций; корректировать методику формирования умений у будущих педагогов.

Если студент не знает, как решить задачу, как достигнуть желаемого результата, то возникает, как показано в исследованиях по психологии мышления, «проблема» [1, с. 258]. Проблемное обучение обеспечивает творческое участие обучаемых в процессе формирования профессиональных умений; предполагает создание познавательных трудностей, соответствующих их интеллектуальным способностям; предусматривает продуманную систему профессиональных проблем, адекватных познавательным возможностям обучаемых; способствует формированию у обучаемых операционных умений решения данных проблем.

В свою очередь, анализ, проведенный И.П. Калошиной [2], показал, что процесс формирования умений разрабатывать способы решения задач на основе методов проблемного обучения не является управляемым. Для облегчения решения обучаемыми проблемной задачи экспериментаторы прибегают к «наталкивающим» приемам, инструкциям, эвристикам.

В этом случае эвристика, по мнению А.В. Хуторского [4], соотносится с элементами, присущими любой дидактической системе: цели, закономерности, принципы, содержание, технологии, формы, методы, система контроля и оценки результатов обучения. Обучаемый выстраивает траекторию своего образования в каждом из изучаемых курсов, не только приобретая знания, но и разрабатывая личные цели занятий, программы своего обучения, способы освоения изучаемых тем, формы представления и оценки образовательных результатов. Личный опыт будущего учителя становится компонентом его образования, а содержание образования создается в процессе его деятельности.

В настоящее время под эвристикой понимают и «метаспособь», с помощью которых отыскиваются конкретно-содержательные способы решения; и приемы, позволяющие сократить количество возможных вариантов решения проблемы; и средства, которые находятся в распоряжении решаемого. Д. Пойа [3] указывал на то, что эвристики представляют собой тактику решения конкретных проблем, опираются на методы, которые могут значительно отличаться от традиционно принятых, устоявшихся и позволяют сократить время решения проблем.

В науке широко разрабатываются эвристики, способствующие решению сложных задач: система вопросов Д. Пойа, облегчающих анализ задач, специальные эвристики, разработанные Ю.Н. Кулюткиным и др.; эвристические обучающие программы, разработанные Л.Ф. Спириным; методы поиска и разрешения противоречий, предложенные Г.С. Альтшуллером; мысленный диалог В.С. Библера; интенсивное мышление А.Ф. Эсаулова и др. Эвристики используются в виде эвристических сведений (вопросы, примеры и т. д.), эвристических предписаний, эвристических рекомендаций (советов, аналогий и т. п.).

Эвристические предписания, а также очень близкие им по целям и структуре планы обобщенного характера позволяют организовать процесс формирования системы профессионально-педагогических умений у будущих педагогов, опираясь на ориентировочную основу деятельности по П.Я. Гальперину; способствуют созданию будущими педагогами образовательной продукции по методике обучения физике (математике, технологии); ориентируют на развитие студентов в каждой из образовательных областей с опорой на их личные качества.

Развивая и конкретизируя идеи *культурно-праксиологической концепции специальной инновационной подготовки специалистов гуманитарной сферы*, мы исходили из того, что инновационная культура педагога как категория взаимодополнительно отражает в себе все аспекты опредмечивания и распределмечивания. «Являясь более общей категорией, чем исследование, творчество, внедрение и др., она поглощает их своим объемом и не сводится к ним» [5, с. 9]. Обращение к инновационной культуре предполагает осуществление педагогической деятельности по правилам, предписаниям, в частности эвристическим предписаниям. Эвристические предписания выступают в качестве объекта изучения, объекта конструирования, ориентировочной основы и средств регулирования процесса формирования профессиональных умений у студентов, а также способствуют осознанию будущими педагогами стратегий рационального поиска создания учебно-педагогических, социально-педагогических проектов.

На основании вышеизложенного, *проблемно-эвристический подход* – это системный способ организации познавательной деятельности студентов, в основе которого лежит использование эвристических предписаний при решении профессионально-педагогических проблем, направленный на осознание будущими педагогами стратегий рационального поиска решения данных проблем, разработку учебно-педагогических, социально-педагогических проектов. Генетическим ядром данной системы выступает профессионально-педагогическая проблема.

В заключении отметим, что реализация дидактических возможностей проблемно-эвристического подхода в процессе изучения педагогических дисциплин в вузе позволяет сформировать у студентов четкое представление о каждом элементе деятельности (учителя и ученика); научить вычленять каждый элемент деятельности в педагогической ситуации; оперировать основными элементами деятельности в решении профессионально-педагогических проблем с помощью ориентировочной основы действия; использовать и разрабатывать для решения данных проблем эвристические предписания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дункер, К. Психология продуктивного (творческого) мышления / К. Дункер // Психология мышления / под ред. А.М. Матюшкина; пер. с нем. – М., 1965. – С. 258–268.
2. Калошина, И.П. Проблемы формирования технического мышления / И.П. Калошина. – М., 1974. – 184 с.
3. Пойа, Д. Как решать задачу / Д. Пойа. – Львов: Квантор, 1991. – 215 с.
4. Хуторской, А.В. Современная дидактика: учеб. пособ / А.В. Хуторской. – М.: Высш. шк., 2007. – 639 с.
5. Цыркун, И.И. Система инновационной подготовки специалистов гуманитарной сферы / И.И. Цыркун. – Минск: Тэхналогія, 2000. – 326 с.

#### В. Я. БОЙКО

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

### ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ МАТЕМАТИКИ

Одной из главных задач учителя является организация учебной деятельности таким образом, чтобы у учащихся сформировались потребности в осуществлении творческого преобразования учебного материала с целью овладения новыми знаниями.

Нестандартные формы проведения учебных занятий позволяют сделать математику более доступной и увлекательной, заинтересовать всех учащихся, привлечь их к деятельности, в процессе которой приобретаются необходимые знания, умения и навыки.

Применяя в течение ряда лет в своей практике нестандартные уроки, я сделал вывод, что такие занятия повышают эффективность обучения, способствуют повышению качества знаний, предполагают творческий подход со стороны и учителя, и учащегося. Это одна из форм активного обучения. В своей практике использую разнообразные нестандартные уроки: урок-конференция, урок-соревнование, урок-игра, урок творчества, урок-зачет, урок-путешествие, урок-тренажер, урок-аукцион, урок-творческий отчет [1].

Уроки творчества – это уроки составления и решения задач. Ценность составления задач учащимися состоит в том, что присутствует элемент исследования решения, устанавливается связь между всеми видами задач, легко обозрима система задач по теме, присутствует элемент творчества.

На учебных занятиях геометрии применяю решение и составление задач по готовым чертежам, где почти каждое высказывание и каждый ответ на поставленный вопрос – это собственное видение проблемы и ее обоснование.

Уроки творчества позволяют активизировать мыслительную деятельность учащихся, развивают умения и навыки более осознанного, практического применения школьниками изученного материала, дают возможность увеличить объем решаемых задач, повышают интерес к изучению математики.

Немаловажная роль в развитии творческих способностей учащихся отводится играм на уроках математики. Правила игры разрабатываю сам с учетом цели урока и индивидуальных возможностей учащихся. Наиболее широкое распространение в моей практике нашли деловые игры «Строитель», «Конструктор», «Аукцион», «Математическое лото», «Своя игра», игры на внимание.

Математическая сказка как средство развития математического творчества также имеет место на учебных занятиях математики, особенно при изучении тем «Углы», «Координатная плоскость», «Биссектриса угла» и других тем в V–VII классах. На предметной Неделе математики организуются инсценировки математических сказок.

Кроме математических сказок, применяю задачи в стихотворной форме, после решения которых порой у учащихся появляется интерес и большое желание самостоятельно составить аналогичные рифмованные задачи.

Считаю, что большое значение в развитии творческих способностей учащихся имеют проблемные ситуации на уроках математики. Формулирование задач проблемного характера, в том числе задач, имеющих несколько способов решения, создание проблемной ситуации на уроках математики побуждает учащихся к активной мыследеятельности. Для решения таких задач полезно организовать работу в парах или группах, используя «мозговой штурм». Возможна помощь консультантов при решении проблемных ситуаций [1].

Для тематического повторения отбираю, как правило, самые существенные вопросы раздела. И чтобы завершающий его контроль был максимально продуктивен, провожу уроки-лабиринты в соревновательной форме в три этапа. На первом и втором этапах соревнуются по три различные команды. Остальные в это время

осуществляют роль контролеров при прохождении чужой командой пунктов лабиринта, оценивая продуктивность участия каждого члена команды, творческую атмосферу при работе, уровень взаимопомощи, работают в качестве «знатоков» в «справочном бюро», где дают указания, советы, консультации, вспомогательные задания. Высоко оценивается оказание творческой помощи партнеру по команде. Команда, первая из трех закончившая этап, объявляется победительницей этапа. В конце урока анализируются вопросы, ответы, наиболее каверзные задания, дается оценка работы команд, личного вклада каждого, «контролеров» и «знатоков». Контроль непосредственно на пунктах лабиринта самих ребят, проверка наличия необходимых черновых записей, комментариев к ним да и зависимость успеха всей команды от работы каждого, демократичность общения делают практически незначительной возможность случайности или угадывания ответа или безделья за счет сильных учащихся.

Для развития творческих математических способностей учащихся, проявляющих интерес к изучению математики, использую метод самостоятельной работы. Ежедневно в пятницу на выходные учащимся с повышенным уровнем мотивации по желанию задаю каверзные вопросы, нестандартные задачи математических конкурсов, турниров, олимпиад для самостоятельного решения дома. Проверка и разбор заданий проводится на следующей неделе на стимулирующих занятиях.

Накопленный опыт применения нестандартных подходов к преподаванию убеждает в том, что цель предельно проста: оживить скучное, увлечь творчеством, заинтересовать учащихся, так как интерес – это катализатор всей учебной деятельности.

Нестандартные занятия – это всегда праздники, когда активны все учащиеся и класс становится творческой лабораторией. Такие занятия включают в себя все разнообразие форм и методов, особенно таких, как проблемное обучение, поисковая и исследовательская деятельность, межпредметные и внутрипредметные связи, опорные сигналы, конспекты и др. Снимается напряженность, оживляется мышление, актуализируются ранее полученные знания, создаются условия для развития творческих способностей учащихся, повышается интерес к предмету в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Колеченко, А.К. Энциклопедия педагогических технологий / А.К. Колеченко. – Санкт-Петербург: Каро, 2004. – 368 с.
2. Система работы образовательного учреждения с одарёнными детьми / Н.И.Панютина [и др.]. – Волгоград: Учитель, 2007. – 204 с.

**Г. В. БОЛБАС**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ**

Одной из важнейших функций образования выступает воспроизводство подрастающими поколениями накопленных знаний, способов деятельности, опыта творческой деятельности, социальных и духовных отношений. В условиях нестабильности и нарастающей социокультурной динамики данный процесс является важным, но более чем недостаточным, преимущественно лишь условием производства востребованного современностью нового знания как продукта индивидуального творческого мышления. Это актуализирует задачу формирования у студенческой молодежи творческих и исследовательских навыков. Ее реализацию с точки зрения эффективности целесообразно осуществлять посредством современных педагогических технологий, предполагающих активные формы учебного взаимодействия. С этих позиций особый интерес вызывает технология развития критического мышления.

Данная педагогическая технология позволяет повысить не только эффективность восприятия студентами изучаемого материала, но и способствует развитию умений планировать и анализировать свою деятельность, критически, целостно и самостоятельно мыслить. Это в наибольшей степени актуально для современного студента, которому свойственны нарушения целостности мышления, его фрагментарность и «клиповость», проявляющиеся в отсутствии способности долгое время сосредоточивать свое внимание на одной информации, обрабатывать и критически ее анализировать, в неумении устанавливать логические связи. Более того, данное явление осложняется тем, что, получая профессию педагога, студенты усваивают знания, составляющие содержание многочисленных отдельных научных дисциплин, и особенно на первом этапе обучения они впитывают ее в виде несвязанных между собой событий, обрушивающихся на них в виде готовых и разрозненных знаний, что неоспоримо ведет к формированию фрагментарной, деформированной картины мира.

Совокупность разнообразных приемов технологии развития критического мышления направлена на то, чтобы пробудить в будущих специалистах исследовательскую творческую активность, задействовать имеющиеся знания и опыт и, предоставив условия для осмысления нового материала, оказать педагогическую поддержку в творческом анализе, обобщении и систематизации полученных знаний.

К наиболее востребованным и эффективным приемам технологии развития критического мышления следует отнести «Инсерт», «Тонкие» и «толстые» вопросы, «Ромашку Блума», «Шляпы мышления», «Синквейн», «Идеал», «Кластеры», «Фишбоун», «Дерево предсказаний» и др. Их применение целесообразно в условиях семинарских, лабораторных занятий, управляемой самостоятельной работы студентов как в рамках индивидуальной, так и групповой работы, работы микрогрупп.

Областью применения приема «Инсерт» выступают как научные публикации, так и тексты лекций, которые предлагаются предварительно преподавателем. Зримость процесса накопления информации и критический анализ имеющегося и приобретаемого знания способствует не только развитию аналитического мышления, но и является средством формирования самооценки, способом саморефлексии. Преподавателю, в свою очередь, данный прием позволяет отслеживать трудности, возникающие при изучении учебного материала и корректировать способы и формы его подачи в дальнейшем.

Использование приемов «Тонкие» и «толстые» вопросы и «Ромашка Блума» способствует развитию у будущих педагогов различных уровней познавательной деятельности, а именно, знания, понимания, применения, анализа, синтеза и оценки. Потенциал данных приемов заключается, прежде всего, в возможностях его применения на различных технологических этапах. Так, на стадии вызова, когда учащимся предлагается сформулировать вопросы к теме занятия, эти приемы обеспечивают для преподавателя знание вопросов и проблем, интересующих студентов, что не только определяет особенности организации занятия, но и позволяет индивидуализировать процесс обучения студентов конкретной академической группы. На стадии осмысления рассматриваемые приемы служат для фиксации вопросов по ходу чтения и слушания, что соответственно активизирует мышление учащихся. На стадии рефлексии работа с приемом «Тонких» и «толстых» вопросов реализует активную коммуникацию субъектов образовательной деятельности и определяет эффективность межличностного общения.

Прием «Синквейн» служит инструментом для синтеза и обобщения полученной на занятии информации. Его жесткая схема, определяемая существительным, двумя прилагательными, тремя глаголами, фразой из четырех слов и синонимом к теме, стимулирует студентов к тщательному отбору лексических средств с целью точной передачи смысла изучаемого материала. Формированию умений увидеть и проанализировать проблему, определить конструктивные варианты ее решения способствует стратегия решения проблем «Идеал», которая может быть применима в работе с текстами и при анализе ситуаций. При этом систематизировать информацию проблемного содержания» позволяет прием «Фишбоуна».

Таким образом, использование технологии развития критического мышления в системе профессиональной подготовки будущих учителей способствует эффективному решению проблем формирования целостной, критически мыслящей и творческой личности.

**С. В. БРЕНЬКО**

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

В настоящее время возникло противоречие между большим количеством информации, которую должны усвоить учащиеся, и ограниченным временем обучения. Это вызывает необходимость постоянного совершенствования образовательного процесса. Учащиеся должны не просто получить определенный объем знаний, но и получить развитие на уроках, овладеть различными мыслительными операциями сравнения, анализа, синтеза, обобщения. Поэтому одной из главных задач обучения становится развитие творческого мышления. Объяснительно-иллюстративный метод не позволяет решить эту задачу. Наиболее эффективным, действенным способом активизации мышления учащихся является проблемное обучение. Создание проблемных ситуаций на уроках, их анализ, активное участие учащихся в поиске путей решения поставленной учебной проблемы возбуждает мыслительную активность обучаемых и поддерживает глубокий познавательный интерес.

*Способы создания проблемных ситуаций.*

Проблемную ситуацию на уроке физики создаю различными способами. Главным средством для этого служат проблемные вопросы, демонстрационный и мысленный эксперимент, фронтальные опыты, экспериментальные задачи, специально выбранные факты из истории физики.

Демонстрационный и фронтальный эксперимент.

Роль и место экспериментов в преподавании физики исключительно велики. Эксперимент является источником знания, могучим методом физических исследований, критерием истинности знаний о мире. Методика включения эксперимента в канву урока может быть самой различной. Эксперимент можно успешно использовать для постановки учебной проблемы благодаря его особенности привлекать к себе внимание учащихся.

Наблюдение новых, неожиданных эффектов повышает познавательную активность учащихся, вызывает острое желание разобраться в сути явления. При этом в одних случаях полезно предложить учащимся внимательно наблюдать за происходящим, а в других – попробовать предсказать заранее результат опыта. Полезно воспользоваться экспериментом тогда, когда можно ожидать заведомо ошибочные предсказания, после

чего демонстрация вызовет еще больший интерес. С помощью предварительной демонстрации физического явления можно ставить учебную проблему, которая будет разрешена не на данном уроке, а по мере изучения курса.

При отборе экспериментов для выдвижения учебной проблемы следует руководствоваться соображениями, основанными на знании некоторых психологических закономерностей.

Постановка учебной проблемы с помощью предварительной демонстрации эксперимента позволяет реализовать начальный этап проблемного обучения, подводит к творческой активности. К показанному опыту считаю полезным обратиться еще раз по мере рассмотрения нового материала или после рассмотрения теории изучаемого явления, предложив учащимся объяснить этот опыт на базе полученных новых знаний.

Например, при изучении электрического поля в X классе ставлю такой эксперимент. Между вертикально расположенными на расстоянии 8–10 см друг от друга дисками раздвижного конденсатора помещают шарик от настольного тенниса, подвешенный на шелковой нити. Диски конденсатора присоединены к электрофорной машине. Учащиеся наблюдают, как при зарядке конденсатора шарик притягивается к ближайшему к нему диску. Затем шарик покрывают тонким слоем графита и замечают, что поведение шарика изменяется. Теперь он колеблется между дисками. Объяснить наблюдаемые явления учащиеся смогут, лишь изучив поведения проводников и диэлектриков в электрическом поле.

Фронтальные экспериментальные задания эффективны для создания проблемной ситуации. Например, при изучении математического маятника учащимся даю задание: «Выяснить, от каких величин зависит период колебаний математического маятника». Оборудование: штатив, нить, секундомер, набор грузов.

Каждый учащийся, самостоятельно проводя эксперименты, приходит к результату, что период маятника не зависит от амплитуды колебаний маятника и его массы, а зависит от длины маятника. Возникает проблема: чему же равен период математического маятника. В итоге ее обсуждения получается формула периода колебаний математического маятника.

Задачи-вопросы.

Заинтересовать новой проблемой и сформулировать проблему исследования можно с помощью задач-вопросов. В практике преподавания задачи-вопросы обычно широко используют для закрепления и проверки знаний учащихся.

При подборе задач-вопросов учитываю специфику их использования. Постановка вопросов при закреплении знаний вызывает, как правило, большую активность и интерес у учащихся. Это можно объяснить тем, что учащиеся испытывают удовлетворение, поскольку полученные знания помогают понять им происходящее вокруг.

При постановке задач-вопросов для выдвижения учебной проблемы положение иное: вопрос предлагаю с целью показать недостаточность имеющихся знаний. Надо быть готовым к тому, что заведомая невозможность ответить на поставленный вопрос из-за отсутствия необходимой базы знаний может несколько снизить интерес к нему. Например, при переходе к изучению влажности воздуха в X классе предлагаю вопросы: почему летом обычно роса выпадает перед ясной погодой? Почему, входя с мороза в комнату, приходится протирать очки?

Во многих случаях проблемную ситуацию легко создать на уроке при решении расчетной задачи, ответ к которой противоречит известным закономерностям или «здравому смыслу». Например, перед рассмотрением темы «Полное внутреннее отражение» в XI классе предлагаю учащимся решить задачу: «Определить угол преломления луча при переходе света из воды в воздух, если угол его падения  $60^\circ$ . Решение задачи не вызывает затруднений. Учащиеся получают необычный результат значения абсолютного показателя воды. Этот результат противоречит известному в математике соотношению.

Возникает проблемная ситуация, которая побуждает приступить к выяснению явления полного отражения света, обеспечивая интерес учащихся к учебному материалу.

Рассказ-вступление

Подобный рассказ-вступление можно делать, когда учитель касается фундаментальных проблем изучаемых в курсе физики, для поощрения любознательности и эрудиции школьников. Исходя из психологических особенностей подростков, полезно придавать рассказу некоторую занимательность. Эффективность этого приема обусловлена тем, что он позволяет осуществить связь изучаемого с жизнью.

Обращение к истории науки с привлечением выдержек из работ выдающихся физиков, философов, общественных деятелей, а также из художественной литературы может быть успешно использовано для постановки учебной проблемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борытко, Н.М. Методология и методы психолого-педагогических исследований / Н.М. Борытко, А.В. Моложавенко, И.А. Соловцова. – М.: Академия, 2008. – 320 с.
2. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии-2 / Н.И. Запрудский. – М., 2010. – 252 с.
3. Кабанова-Меллер, Е.Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников: проблема приемов умственной деятельности / Е.Н. Кабанова-Меллер. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 376 с.
4. Махмутов, М.И. Проблемное обучение / М.И. Махмутов. – М.: Педагогика, 1975. – 434 с.

**А. А. БУСЛАВСКИЙ**  
МОИРО (г. Минск, Беларусь)

## **РЕШЕНИЕ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ИНФОРМАТИКЕ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ**

Информационно-коммуникационные технологии являются одним из приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2011–2015 годы. Для обеспечения потребности отрасли в специалистах необходимо выявлять учащихся с соответствующими данными и склонностями и постепенно погружать их в профессиональную среду. Эффективным способом осуществить поиск и подготовку подходящих кандидатов является проведение конкурсов по информационным технологиям (ИТ) среди школьников.

Базовые знания в области ИТ закладываются в учреждении общего среднего образования при изучении предмета «Информатика». Изучение дополнительных материалов по информатике нуждается в мотивации. Взрослый человек может осознанно выбрать цель (профессию) и двигаться к ней, занимаясь самообразованием. Для учащихся более близкими и привлекательными в силу их возрастных особенностей являются игровой и соревновательный аспекты, которые получили реализацию в виде конкретных республиканских мероприятий: а) олимпиады по информатике; б) конкурса научно-исследовательских работ. Кроме того, существуют и другие соревнования, но названные являются официальными и проводятся ежегодно за счет бюджетных средств. Грамотно выбирая области знаний, умений и навыков для соревнований, можно мотивировать учащихся на осознанный выбор профессии и повысить эффективность подготовки специалистов в сфере ИТ в целом.

В рамках конкурса научно-исследовательских работ школьники учатся осуществлять исследовательскую деятельность, работать с источниками, оформлять работу и представлять результаты работы. Могут формироваться навыки работы в команде, планирования деятельности, творческого подхода к выбору эффективных способов доказательства правильности полученных результатов и их демонстрации. Отвечая на вопросы к докладу, необходимо показать компетентности в выбранной тематике, уметь вести научную беседу.

Исторически сложилось так, что олимпиада по информатике в Республике Беларусь является олимпиадой по программированию. На содержание знаниевой компоненты соревнования в нашей стране главным образом влияет содержание международной олимпиады по информатике. Основным документом для формирования заданий указанного соревнования является Учебная программа Международной олимпиады по Информатике (The International Olympiad in Informatics Syllabus) [1]. Готовясь к участию в олимпиаде по информатике, учащийся приобретает многие навыки и умения, необходимые будущему специалисту ИТ. В частности, формируются исследовательские навыки в ходе исследования существующих методов алгоритмизации, классических алгоритмов, построения математической модели задачи, творческого подхода к созданию алгоритма для решения задачи, выбора способа реализации и проверки правильности полученного решения. Доказательством того, что подобные знания нужны специалисту ИТ, является опубликованный в прошлом году документ Computing Curricula 2013 (рекомендованный учебный план компьютерных факультетов), который в значительной степени определяет содержание университетских учебных программ в области компьютерных наук на ближайшее время [2].

Олимпиадное задание по информатике для школьника предполагает написание алгоритма и реализацию его на одном из допущенных языков программирования. Задание, как правило, состоит из названия, текста (который может включать пояснения и пробные тесты), обзорного листа (оценка частичных решений). Жюри также обычно получает набор тестов с указанием их стоимости (количеством баллов при прохождении), авторское решение и пояснение к решению. *Тестом* в контексте олимпиады по информатике называют набор входных данных с инструментами для проверки правильности решения участника.

В настоящий момент используются 3 типа заданий:

*Классическая (стандартная) задача* предполагает наличие одного или нескольких входных файлов, на основании которых программа участника должна сформировать выходной файл, придерживаясь ограничений на формат вывода, использование времени и памяти.

*Задача с использованием библиотеки (интерактивная)* предполагает использование подпрограмм этой библиотеки. Участник знает только спецификацию подпрограмм (описание параметров и назначение) и, возможно, имён некоторых глобальных переменных (констант). Данный тип заданий не предполагает прямую работу с файлами – она осуществляется подпрограммами библиотеки.

*Задача с открытыми тестами* отличается тем, что участник получает набор входных тестов, на которые любым способом должен сформировать набор выходных тестов. Некоторые выходные тесты можно сформировать вручную, для получения остальных необходимо писать программы. Участник сдаёт только папку с файлами выходных тестов [3].

На всё время тура участнику предоставляется компьютер, на котором установлено необходимое программное обеспечение (операционная система, файловый менеджер, языки программирования).

Так как олимпиадные задачи по информатике, как правило, проверяются системой тестов (наборов входных данных), то можно рассматривать составление тестов, с одной стороны, как инструмент проверки правильности решения (для членов жюри и разработчиков заданий), а с другой – как инструмент обучения будущего специалиста информационных технологий умениям самопроверки собственного решения. Процесс подготовки набора тестов для проверки решения задачи включает в себя как навыки исследования, так и творческий подход. Рассмотрим типичную классическую задачу:

«Даны координаты центра окружности, ее радиус, а также координаты противоположных вершин прямоугольника со сторонами, параллельными осям координат (все числа являются целыми, не превышающими по модулю 1000000000). Найти количество общих точек заданных фигур».

Для решения задачи требуется знание геометрии, а именно определение пересечения окружности и отрезка. При разработке алгоритма необходимо рассмотреть все возможные варианты исходных данных.

Существует 9 возможных ответов на задачу (числа от 0 до 8), причем 0 может быть как в случае, когда фигуры лежат отдельно, так и одна внутри другой. Таким образом, необходимо составить как минимум 9 тестов с разными ответами. Кроме того, важно учитывать как точки пересечения, так и точки касания прямоугольника и окружности, т. к. эти точки могут определяться различными способами.

Таким образом, нами показано, что подготовка учащихся к олимпиаде способствует получению специфических знаний, умений и навыков специалиста информационных технологий в сфере тестирования программного обеспечения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. The International Olympiad in Informatics Syllabus [Electronic resource] / Tom Verhoeff (Technische Universiteit Eindhoven, The Netherlands, t.verhoeff at tue.nl), Gyula Horváth (University of Szeged, Hungary, horvath at inf.u-szeged.hu), Krzysztof Diks (Warsaw University, Poland, diks at mimuw.edu.pl), Gordon Cormack. – Mode of access: <http://people.ksp.sk/~misof/oi-syllabus/oi-syllabus.pdf>. – Date of access: 01.09.2013.

2. Computer Science Curricula 2013 (CS2013) Ironman Draft (Version 1.0) [Electronic resource] / The Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery, IEEE-Computer Society, CS2013 Steering Committee. – Mode of access: <http://ai.stanford.edu/users/sahami/CS2013/ironman-draft/cs2013-ironman-v1.0.pdf>. – Date of access: 01.03.2013.

3. Кирюхин, В.М. Информатика. Международные олимпиады. Вып. 1 / В.М. Кирюхин. – М.: Просвещение, 2009. – 239 с.

**С. А. ВОЕВОДИНА, Т. Л. ЖУКОВА**

ПГУ (г. Новополоцк, Беларусь)

#### **ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ**

Многообразие выполняемых педагогом профессиональных функций актуализировало проблему компетентного подхода в профессиональной подготовке будущих педагогов. По мнению В.А. Адольфа, профессиональная компетентность – сложное образование, включающее комплекс знаний, умений, свойств и качеств личности, которые обеспечивают вариативность, оптимальность и эффективность построения педагогического процесса [1, с. 118].

Следует отметить, что природа компетентности такова, что, будучи продуктом обучения, она не прямо вытекает из него, а является следствием профессионального и личностного саморазвития индивида. Поэтому реализация компетентного подхода требует особых условий в организации педагогического процесса в вузе.

Необходимо с первого курса предоставить студенту возможности для самореализации, самоорганизации, самовоспитания, самодвижения в овладении профессией. В связи с этим возникает необходимость разработать такое методическое обеспечение учебных курсов, при котором деятельность учения организуется как деятельность самоизменения, саморазвития.

В подборе материала при создании электронных учебных пособий (ЭП) исходными являются требования к знаниям и компетенциям выпускника высшего учебного заведения, которые формулируются в образовательном стандарте, типовом плане специальности, учебной программе по дисциплине и других документах.

ЭП является одним из необходимых и доступных средств, так как в отличие от традиционного учебника обеспечивает практически мгновенную обратную связь, помогает быстро найти необходимую информацию, существенно экономит время при многократных обращениях к гипертекстовым объяснениям, наряду с кратким текстом – показывает, рассказывает, моделирует. Также ЭП позволяет быстро, но в темпе, наиболее подходящем для конкретного обучающегося, проверить знания по определенному разделу.

ЭП должно иметь современный дизайн и соответствовать эргономическим, кинесиологическим и биодекватным (природосообразным) требованиям, предъявляемым к компьютерным средствам обучения.

Эргономичность рассматривается как возможность включать в пособия современные способы представления информации в виде обучающих программ, использующих в том числе мультимедийные средства и анимацию. Кинесиологичность предоставляет возможность включать интерактивные средства контроля для проверки и самопроверки знаний. Структура биодекватного представления имеет следующие ярко выраженные части: образ изучаемого явления; пояснение к образу; творческие задания по изучаемому явлению [2].

Исполняемый модуль ЭП обеспечивает доступ к дидактическим материалам, хранящимся в базе данных и их отображение на экране пользователя. В основу ЭП положены гипертекстовые технологии, которые размещают информацию мультимедиа, кадры, формы, интерактивные страницы, оснащенные эффектами мультимедиа. Теоретический раздел ЭП состоит из логически завершенных учебных модулей. Каждая тема-модуль дает целостное представление об определенной тематической области и способствует индивидуализации процесса обучения, т. е. обучающийся может выбрать необходимый из нескольких вариантов обучения: изучение полного курса по

предмету, изучение только конкретных тем или тестовые задания. К каждой теме предлагаются вопросы для самоконтроля.

Практический раздел ЭП включает разработанные практические занятия, состоящие из 3 блоков: информационно-дискуссионного, практико-развивающего и рефлексивного, каждый из которых содержит примеры практического решения профессиональных и учебных задач для самостоятельного решения и другие материалы, предназначенные для отработки разного рода профессиональных умений и навыков, повторения и закрепления теоретических знаний. Студентам в ЭП также предлагаются программированные тестовые задания к каждой теме, позволяющие легко осуществлять самопроверку и самоконтроль знаний или провести текущую или итоговую аттестацию

Таким образом, использование такого рода электронных учебных пособий создает условия для непрерывного профессионального саморазвития, т. к. формирование компетентности предполагает в первую очередь развитие активности личности по овладению профессиональными знаниями, умениями и навыками.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адольф, В.А. Профессиональная компетентность современного учителя / В.А. Адольф. – Красноярск: Красноярский гос. ун-т, 1998. – 309 с.

2. Кречетников, К.Г. Дистанционное обучение. Достоинства, недостатки, вопросы организации / К.Г. Кречетников // Интернет-журнал «Эйдос» [Электронный ресурс]. – 2001. – № 2. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2001/0320.htm>.

#### И. Е. ВОЛЫНЕЦ

БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Физика – наука экспериментальная. Поскольку между физикой – наукой и физикой – учебным предметом существует тесная связь, процесс обучения физике заключается в последовательном формировании новых для учащихся физических понятий и теорий на основе немногих фундаментальных положений, которые опираются на опыт.

В физике источником знаний и методом исследования является эксперимент. Школьный учебный эксперимент [1] представляет собой отражение научного метода изучения физических явлений, поэтому ему (хотя он и не тождествен научному) должны быть присущи основные элементы физического эксперимента, по которым учащиеся смогут получить представление о научном экспериментальном методе.

Информационный взрыв породил множество проблем, важнейшей из которых является проблема обучения. Особый интерес представляют вопросы, связанные с автоматизацией обучения, поскольку «ручные методы» без использования технических средств давно исчерпали свои возможности. Наиболее доступной формой автоматизации обучения является применение ЭВМ. В первую очередь, это автоматизация как самого процесса создания таковых, так и хранения данных в любой необходимой форме. Далее, это работа с практически неограниченным объемом данных.

Информационные технологии, наиболее часто применяемые в учебном процессе, можно разделить на две группы:

1. Технологии, ориентированные на локальные компьютеры (обучающие программы; компьютерные модели физических процессов; демонстрационные программы; компьютерные лаборатории; лабораторные работы; электронные задачки; контролирующие программы; дидактические материалы);

2. Сетевые технологии, использующие локальные сети и глобальную сеть Internet.

Для решения более частных проблем (например, для решения конкретной исследовательской задачи) учитель может использовать различные системы объектно-ориентированного программирования, которые позволяют ему без владения профессиональными навыками программиста составлять программное обеспечение для решения задач различных направленностей. К таким системам программирования относятся:

- Delphi 7.0;
- Macromedia (Adobe) Flash;
- Microsoft Visual Studio (создание программного обеспечения при помощи языков программирования C#, Visual Basic, Visual C++ и др.).

В частности, нами предложено использование систем программирования для разработки программного обеспечения установок, применяемых в учебно-исследовательской деятельности.

Нами было использовано оборудование, произведенное научно-производственным предприятием «Учтехприбор» (рисунок 1).

Установка состояла из пусковой трубы с закрепленными на ней оптодатчиками, электронного секундомера, панели для выбор угла наклона, набора грузов (сплошной и с полостью). Данную установку мы использовали для проведения следующих исследований:

1. Измерение ускорения свободного падения.
2. Измерение ускорения тела, движущегося по наклонной плоскости без учета сил сопротивления.
3. Измерение ускорения тела, движущегося по наклонной плоскости с учетом сил сопротивления.
4. Исследование закономерностей изменения скорости движения тела, движущегося по наклонной плоскости.
5. Исследование выполнения закона сохранения энергии.

При помощи системы программирования Visual Studio 2012 было разработано программное обеспечение, которое содержало методики выполнения экспериментов, моделирование процессов, происходящих в экспериментах, а также модуль, производящий обработку результатов измерений (рисунок 2). Оно представляет из себя приложение Windows Forms, состоящее из нескольких форм. Программное обеспечение разработано на объектно-ориентированном языке программирования C#.

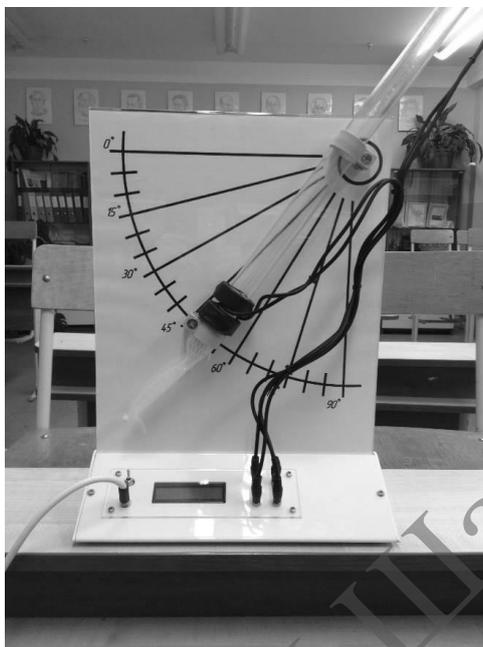


Рисунок 1 – Вид собранной установки

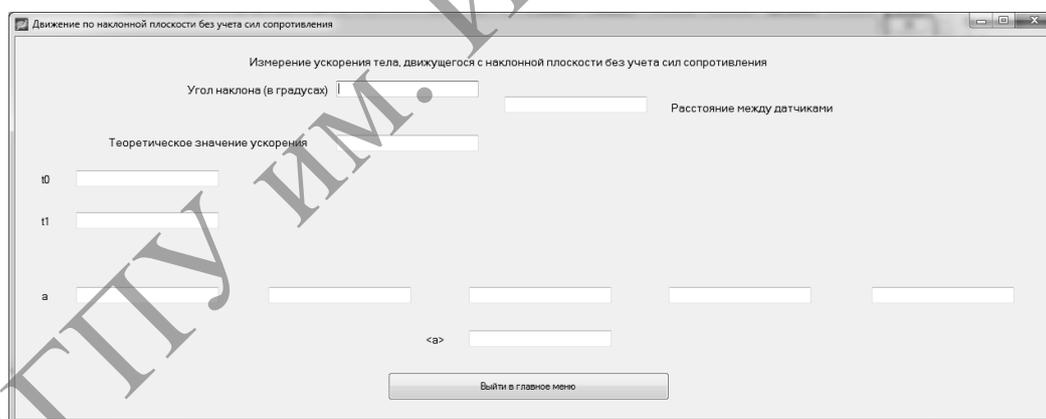


Рисунок 2 – Модуль для обработки результатов исследования

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каменецкий, С.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / под. ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурьшевой. – М.: Изд. центр «Академия», 2000. – 368 с.

**В. С. ГОРМАШ**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## **ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ РЕСУРС ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ**

Актуализация технологического подхода к целостному педагогическому процессу обусловила необходимость теоретического осмысления ресурса педагогических технологий, понимаемых как «совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный набор и компоновку форм, методов, способов, приемов обучения, воспитательных средств; организационно-методический инструментарий педагогического процесса» [2, с. 104].

Особую важность представляет инструментарий педагогических технологий с позиций эргономики, науки, которая изучает возможности и особенности человека во время работы в определённой рабочей среде для создания таких условий, методов и форм работы, которые способствуют производительной, надёжной и безопасной для здоровья деятельности и вместе с тем всестороннему развитию личности [1, с. 7].

Огромный эргономический потенциал включает технология развития критического мышления, которая в условиях современного «информационного бума» выступает оптимальным механизмом и средством упорядочивания получаемой информации, приведения фрагментарных, разрозненных знаний в стройную и целостную систему, проектирования моделей действий по достижению поставленных целей.

Свойственная технологии развития критического мышления интегративность проявляется прежде всего в единстве трех этапов (вызов – осмысление – рефлексия) и определяет в качестве важнейших задач формирование у учащихся мотивации, организацию условий для осмысления и обработки ими учебного материала и, наконец, обобщение и анализ полученных знаний.

На этапе вызова актуализируются имеющиеся знания учащегося, ведется систематизирование и обсуждение новой информации, соотнесение полученного знания с уже имеющимся. На этапе осмысления происходит непосредственная работа с новым учебным материалом, педагог дает аналитические ответы на возникшие у учащихся вопросы. Внимание на изучаемой теме удерживается благодаря таким приемам технологии, как «Бортовой журнал», «Инсерт». Такие приемы в наибольшей степени обеспечивают выбор учащимися способов непосредственного взаимодействия с информацией, присущих их темпераменту, когнитивному стилю мышления и др. Как следствие, создается благоприятная психологическая атмосфера, предпосылки для повышения самооценки и уровня успеваемости учащихся. Этап рефлексии предполагает анализ информации, интерпретацию полученных результатов и выводов, что реализуется посредством приемов «Ромашка Блума», «Толстые» и «тонкие» вопросы, «Дерево предсказаний», составления синквейнов, заполнения «оценочного окна».

Эргономический ресурс приемов технологии развития критического мышления проявляется в возможности интенсифицировать процесс обучения благодаря включению в работу всех видов памяти, органов чувств, правого и левого полушарий головного мозга, что повышает уровень усвоения информации и качество обучения. Более того, данная технология выполняет мотивационную функцию, её приёмы вызывают интерес у учащихся, что способствует их быстрому и естественному включению в учебную деятельность. Немаловажным преимуществом технологии выступает возможность осуществлять разноуровневое обучение, формирование необходимых образовательных компетенций сообразно индивидуальным особенностям и способностям детей.

Составление фишбоунов, синквейнов, интеллект-карт, заполнение таблиц, кластеров способствует организации самостоятельной работы учащихся. Наглядная алгоритмизация (эргономизация) учебного материала обуславливает усиление интеллектуальных способностей, облегчает понимание учебного материала с помощью рокировки, подстановки, визуализации схем и формул.

При использовании технологии развития критического мышления увеличиваются физиологические и психологические трудовые возможности педагога и учащегося, создаются оптимальные условия, позволяющие сохранить их здоровье, обеспечить эффективность деятельности при посильных затратах биологических ресурсов, нервной энергии, времени и материальных средств. Именно такие условия, по мнению российской ученой Е.В. Ворониной, «призваны обеспечить оптимальные возможности для духовного и физического совершенствования подрастающего поколения и педагогов» [1, с. 9].

Таким образом, технология развития критического мышления обладает эргономическим ресурсом, который реализует функции здоровьесбережения, энергосохранности, интенсификации и может с успехом использоваться в целостном педагогическом процессе.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Воронина, Е.В. Реализация эргономического подхода в образовательном процессе современной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Е.В. Воронина; Омск. гос. пед. ун-т. – Омск, 2001. – 22 с.
2. Лихачев, Б.Т. Педагогика: курс лекций / Б.Т. Лихачев. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 1998. – 464 с.

С. М. ГОРСКИЙ<sup>1</sup>, А. Н. СТРУК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

<sup>2</sup>Гимназия № 51 г. Гомеля (г. Гомель, Беларусь)

## ПРИНЦИП ОТБОРА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ НА ТУРНИРАХ ЮНЫХ МАТЕМАТИКОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Для успешного участия в турнире юных математиков участники турнира должны обладать рядом качеств и умений: усидчивостью, целеустремленностью, умением искать литературу по данной теме, уметь доносить и грамотно отстаивать свою точку зрения, не умаляя достоинства оппонента, умением работать в команде.

Для популяризации турниров юных математиков и для лучшей подготовки к Республиканскому турниру юных математиков в Гомельской области в настоящее время проводятся два турнира юных математиков для разных возрастов учащихся: открытый гимназический турнир юных математиков «Математический Олимп», на базе государственного учреждения образования «Гимназия № 51 г. Гомеля» для учащихся 4–6 классов, и областной турнир юных математиков, на базе государственного учреждения образования «Гимназия № 56 г. Гомеля» для учащихся 8–10 классов. Таким образом, любой учащийся, заинтересовавшийся решением исследовательских задач, может принять в них участие. К настоящему времени проведено три областных и три гимназических турнира, и в данный момент опубликованы задачи четвертого областного турнира.

В турнире для младших школьников подбирались задачи, преимущественно олимпиадного характера по общеизвестным темам (раскраска, инвариант, взвешивания, логические и комбинаторные задачи, стратегии и игры). Это связано с тем, что весной проводится областная олимпиада по математике для 4–7 классов и, участвуя в турнире, ребята узнают различные способы решения олимпиадных задач, тем самым, готовясь еще и к олимпиаде. Кроме того, учащиеся, не принимающие участие в олимпиадах, получают шанс реализовать свои способности в исследовательской деятельности.

На турнир младших школьников традиционно предлагается 10 задач. Каждая задача состоит из 5 пунктов:

- 1) условие известной задачи;
- 2) измененное условие той же задачи;
- 3) добавление параметров в задачу;
- 4) направление обобщения задачи;
- 5) привести свои обобщения и направления исследования.

В качестве примера можно рассмотреть задачу № 7 с первого открытого турнира юных математиков «Математический Олимп».

### Разрезание квадратов

Дан квадрат (мы будем называть его исходным). Будем разрезать его прямолинейными разрезами, параллельными сторонам квадрата.

- 1) Разрежьте квадрат на 4 меньших квадрата (не обязательно одинаковых).
- 2) Разрежьте квадрат на 5, 6, 7 меньших квадратов (не обязательно одинаковых).
- 3) На сколько меньших квадратов нельзя разрезать исходный квадрат и почему?
- 4) На какое количество меньших квадратов от 2 до 20 всегда можно разрезать исходный квадрат?
- 5) Предложите свои обобщения.

Задачи для открытого гимназического турнира носят преимущественно либо обучающий характер, либо экспериментальный и не требуют, как правило, дополнительной литературы.

Часть задач для областного турнира носят обучающий характер, а часть задач – исследовательский. Приведем примеры такого рода задач:

### Арифметико-геометрическая прогрессия

Под суммой последовательности  $\{a_i\}$  понимается сумма первых  $n$  членов  $a_i$  как функция от  $n$ .

Произведением последовательностей  $\{a_i\}$  и  $\{b_i\}$  назовем последовательность  $\{a_i b_i\} = \{a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3, \dots\}$ .

0.1. Докажите, что произведение двух геометрических прогрессий – геометрическая прогрессия и найдите её сумму.

0.2. Найдите сумму  $1^2 + 2^2 + \dots + n^2$ .

0.3. Найдите сумму  $\sum_{k=1}^n kx^k$ .

0.4. Найдите сумму  $\sum_{k=1}^n \frac{k}{x^k}$ .

1.1. Пусть  $a_i = 3i + 1$ ,  $b_i = \frac{1}{2} \cdot 4^i$ , докажите, что сумма  $\{a_i b_i\}$  равна  $n \cdot 2^{2n+1}$ .

1.2. Пусть  $a_i = di + 1$ ,  $b_i = \frac{1}{2} \cdot 4^i$ , докажите, что сумма  $\{a_i b_i\}$  равна

$$\frac{2}{9}(-3 + d + 4^n(3 + d(3n - 1)))$$

1.3. Пусть  $a_i = 3i + 1$ ,  $b_i = \frac{1}{2} \cdot k^i$ ,  $k \neq 1$ , докажите, что сумма  $\{a_i b_i\}$  равна

$$\frac{k}{2(k-1)^2} (4 - k + k^n(-4 + k + 3(k-1)n))$$

1.4. Пусть  $a_i = di + a_0$ ,  $b_i = b_0 \cdot q^i$  найдите сумму  $\{a_i b_i\}$ .

2. Предложите свои обобщения. В частности, можете ввести произведение трех последовательностей (исследовать случай 2 арифметические и одна геометрическая, 1 арифметическая и 2 геометрические и т. д.), произведение произвольных последовательностей и т. д. Например:

2.1. Найдите сумму  $1^3 + 2^3 + \dots + n^3$ .

2.2. Найдите сумму  $1^k + 2^k + \dots + n^k$ .

2.3. Найдите сумму  $\sum_{k=1}^n F_k$ , где  $F_1 = F_2 = 1$ ,  $F_{n+2} = F_{n+1} + F_n$ ,  $n \geq 1$ .

2.4. Найдите сумму  $\sum_{k=1}^n k F_k$ .

2.5. Найдите сумму  $\sum_{k=1}^n k \cos k\alpha$ ,  $\sum_{k=1}^n k \sin k\alpha$ .

2.6. Найдите сумму  $\sum_{k=1}^n \frac{k-1}{k!}$ .

### Операция

Каждой паре элементов  $a, b$  непустого множества  $M$  действительных чисел поставлено в соответствие число  $a*b$  из  $M$  так, что полученная операция удовлетворяет следующим двум условиям:

а) для любых  $a, b$  из  $M$  уравнение  $x*a = b$  имеет единственное решение в  $M$ , которое мы обозначим через  $b/a$ ;

б)  $(a*b)*c = (a*c)*(b*c)$  для любых  $a, b, c$  из  $M$ .

1) Пусть  $a*c = b*c$ . Следует ли отсюда, что  $a = b$ ?

2) Приведите пример операции, которая удовлетворяет условиям а) и б).

3) Следует ли из условий а) и б), что  $a*b = b*a$  для любых  $a, b$  из  $M$ ?

4) Следует ли из условий а) и б), что  $(a*b)*c = a*(b*c)$  для любых  $a, b, c$  из  $M$ ?

Докажите следующие тождества:

5)  $(a/b)/c = (a/c)/(b/c)$ ;

6)  $(a/b)*c = (a*c)/(b*c)$ .

Придумайте еще какое-нибудь тождество, которому удовлетворяет любая операция  $*$ , обладающая свойствами а) и б), и докажите его.

По опыту проведенных турниров можно сделать следующие выводы: учащиеся недостаточно умеют искать в литературе необходимый материал и, следовательно, не могут оценить новизну полученных результатов. Один из способов устранения этого недостатка – написание реферата и составление аналитического реферата по заданной тематике, но поскольку данные задания не носят исследовательский характер, то их включение в турниры невозможно. Поэтому есть необходимость в проведении конкурса рефератов для учащихся 6–8 классов по заранее заданной тематике.

С. М. ГОРСКИЙ<sup>1</sup>, А. Д. ЦАЛАПОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГГУ им. Ф.Скорины (Гомель, Беларусь)

<sup>2</sup>Средняя школа № 14 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

## ОБ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧАХ ТУРНИРОВ

В Республике Беларусь проводятся турниры юных математиков. В отличие от других турниров, таких, как «Уральский турнир юных математиков», «Всеукраинский турнир юных математиков», задачи их носят исследовательский характер.

Школьный курс математики даёт слабое представление о методах исследования математики как науки. У обычного ребёнка складывается впечатление, что в математике всё открыто и новые открытия (во всяком случае, на школьном уровне) невозможны. Работая над исследовательской задачей, ученик получает некоторое представление о реальной работе математика.

При решении исследовательской задачи ученик попадает в новый незнакомый мир. Он привык, что раньше учитель знакомил его с основными законами этого мира, а здесь он должен открыть их сам. Но оставлять его совсем без ориентиров нельзя. Поэтому хорошая задача для исследования – та, в которой есть естественный параметр, по которому можно двигаться в исследовании, то есть легко выделяемая последовательность частных случаев, так что в каждый момент ученик сам понимает, что можно делать дальше. И совсем хороша та задача, где и к идее доказательства можно прийти, последовательно двигаясь по этому параметру.

Хорошая задача для опытных исследователей – та, в которой есть большой простор для продвижений, уточнений, вспомогательных задач, обобщений, а при доказательстве используются разнообразные методы. Здорово, если в этой задаче находятся нетрудные «подзадачи» – ребёнку тяжело долго не получать никакого результата. Отлично, если задача развивает научный вкус и имеет в перспективе выходы на идеи и методы «большой» математики. Пример такой задачи и результаты её исследования мы приведем ниже.

Мы считаем, что никакой объективной новизны от работы школьника не требуется. Результат должен быть субъективно новым – школьник открывает то, чего не знал. Конечно, сильный школьник при хорошем руководителе и удачно поставленной задаче иногда может получить объективно новый результат, и это здорово. Но это несколько не умаляет работу тех, кто не достиг таких успехов. Цель исследовательской работы мы видим не в том, чтобы получить чемпионский результат, а в том, чтобы делать математические открытия на уровне, доступном ученику. Более-менее содержательные субъективные открытия доступны почти всем.

На XIV республиканском турнире юных математиков была предложена задача «Перестановки». Приведем частичное условие её второго пункта:

2.1. Найдите такую перестановку  $(a_1, \dots, a_n)$  натуральных чисел от 1 до  $n$ , чтобы сумма  $|a_1 - 1| + |a_2 - 2| + \dots + |a_n - n|$  была наибольшей.

2.2. Найдите такую перестановку  $(a_1, \dots, a_n)$  натуральных чисел от 1 до  $n$ , чтобы сумма  $(a_1 - 1)^2 + (a_2 - 2)^2 + \dots + (a_n - n)^2$  была наибольшей.

Пункт 2.2 решается совсем просто: после раскрытия скобок получаем, что исходная сумма равна  $\sum_{i=1}^n a_i^2 + \sum_{i=1}^n i^2 - 2 \sum_{i=1}^n a_i i = 2 \sum_{i=1}^n i^2 - 2 \sum_{i=1}^n a_i i$ . Из перестановочного неравенства следует, что сумма будет наибольшей, если  $(a_1, a_2, \dots, a_n) = (n, n-1, \dots, 1)$ .

Пункт 2.1 решается намного сложнее. Данный пункт был взят из книжки «Венгерские математические олимпиады» (задача №171), где и приводятся два способа решения данной задачи, занимающие целую страницу.

Пункты 2.1 и 2.2 объединяет тот факт, что в них фигурируют выпуклые функции: в пункте 2.1 участвует функция  $f(x) = |x|$ , а в пункте 2.2 –  $f(x) = x^2$ . Исходя из этого, была предпринята попытка доказать данные пункты единым образом, в результате чего были сформулированы:

**Теорема 1.** Если функция  $f(x)$  выпукла вниз на интервале  $I$  и  $\{a_n\}, \{b_n\}$  – невозрастающие последовательности действительных чисел, что  $a_1 + b_1, a_n + b_n \in I$ , то выполняется неравенство:

$$\sum_{i=1}^n f(a_i + b_i) \geq \sum_{i=1}^n f(a_i + b_{\pi(i)}) \geq \sum_{i=1}^n f(a_i + b_{n+1-i}).$$

где  $\pi$  – некая перестановка чисел  $\{1, 2, \dots, n\}$ .

**Теорема 2.** Если функция  $f(x)$  выпукла вниз на интервале  $I$  и  $\{a_n\}, \{b_n\}$  – невозрастающие последовательности неотрицательных действительных чисел, что  $a_1 b_1, a_n b_n \in I$ , то выполняется неравенство:

$$\sum_{i=1}^n f(a_i b_i) \geq \sum_{i=1}^n f(a_i b_{\pi(i)}) \geq \sum_{i=1}^n f(a_i b_{n+1-i}).$$

**Теорема 3.** Если функция  $f(x)$  с положительной областью значений выпукла вверх, непрерывна и дважды дифференцируема на интервале  $I$  и  $\{a_n\}, \{b_n\}$  – невозрастающие последовательности действительных чисел, что  $a_1 + b_1, a_n + b_n \in I$ , то выполняется неравенство:

$$\prod_{i=1}^n f(a_i + b_i) \leq \prod_{i=1}^n f(a_i + b_{\pi(i)}) \leq \prod_{i=1}^n f(a_i + b_{n+1-i}).$$

**Теорема 4.** Если функция  $f(x)$  с положительной областью значений выпукла вверх, непрерывна и дважды дифференцируема на интервале  $I$  и  $\{a_n\}, \{b_n\}$  – невозрастающие последовательности неотрицательных действительных чисел, что  $a_1 b_1, a_n b_n \in I$ , то:

$$\prod_{i=1}^n f(a_i b_i) \leq \prod_{i=1}^n f(a_i b_{\pi(i)}) \leq \prod_{i=1}^n f(a_i b_{n+1-i}).$$

**Теорема 5.** Если функция  $f(x)$  выпукла вниз на интервале  $I$  и  $\{a_n\}, \{b_n\}$  – невозрастающие последовательности действительных чисел, что  $a_1 + b_1, a_n + b_n \in I$ , то выполняется неравенство:

$$\sum_{i=1}^n f(a_i + b_i) \geq \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n f(a_i + b_j) \right) \geq \sum_{i=1}^n f(a_i + b_{n+1-i}).$$

**Теорема 6.** Если функция  $f(x)$  выпукла вниз на интервале  $I$  и  $\{a_n\}, \{b_n\}$  – невозрастающие последовательности неотрицательных действительных чисел, что  $a_1 b_1, a_n b_n \in I$ , то выполняется неравенство:

$$\sum_{i=1}^n f(a_i b_i) \geq \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n f(a_i b_j) \right) \geq \sum_{i=1}^n f(a_i b_{n+1-i}).$$

**Теорема 7.** Если  $\{a_{2n}\}$  – невозрастающая последовательность действительных, что  $a_1 + a_2, a_{2n-1} + a_{2n} \in I$ ,  $f(x)$  – функция, выпуклая вниз на  $I$ , то:

$$\sum_{i=1}^n f(a_{2i-1} + a_{2i}) \geq \sum_{i=1}^n f(b_i) \geq \sum_{i=1}^n f(a_i + a_{2n+1-i}),$$

где  $b_i$  – сумма чисел  $i$ -той пары произвольного разбиения множества  $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_{2n}\}$ .

**Теорема 8.** Если  $\{a_{2n}\}$  – невозрастающая последовательность неотрицательных действительных чисел, что  $a_1 a_2, a_{2n-1} a_{2n} \in I$ ,  $f(x)$  – функция, выпуклая вниз на  $I$ , то:

$$\sum_{i=1}^n f(a_{2i-1} a_{2i}) \geq \sum_{i=1}^n f(b_i) \geq \sum_{i=1}^n f(a_i a_{2n+1-i}),$$

где  $b_i$  – произведение чисел  $i$ -той пары произвольного разбиения множества  $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_{2n}\}$ .

Зададимся вопросом новизны полученных результатов. В процессе работы над задачей учащиеся ознакомились с определениями выпуклой и вогнутой функции и неравенством Йенсена, поэтому для них все три полученные ими теоремы являются новыми. Теоремы 1–4 являются следствием из неравенства Караматы. В «A Dictionary of Inequalities» (P.S. Bullen, 1998) присутствует теорема 1, но теоремы 7 и 8 – отсутствуют. И теоремы 5–6 являются обобщением неравенства Чебышева.

С. М. ГОРСКИЙ<sup>1</sup>, М. Д. ЦАЛАПОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

<sup>2</sup>Средняя школа № 14 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

## О ПОЛЬЗЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НЕСКОЛЬКИМИ СПОСОБАМИ

На уроках математики мало уделяется внимания решению задач несколькими способами. Исключение, быть может, составят некоторые геометрические задачи. Решение одной и той же задачи разными способами обогащает знания учащихся и позволяет установить взаимосвязь между различными разделами математики.

Кроме того, владение несколькими способами позволяет решить задачу даже в том случае, когда решение одним способом не даёт результатов.

Ещё одним важным аспектом ознакомления учащихся с различными способами решения одной и той же задачи является то, что, в зависимости от задачи, способ может оказаться как плохим, так и хорошим, т. е. для конкретных задач некоторые способы являются более рациональными.

В качестве примера рассмотрим две задачи, предложенные на национальных олимпиадах в США и Японии.

[США, 2003] Для любых положительных  $a, b, c$  докажите неравенство:

$$\frac{(2a+b+c)^2}{2a^2+(b+c)^2} + \frac{(2b+a+c)^2}{2b^2+(a+c)^2} + \frac{(2c+a+b)^2}{2c^2+(b+a)^2} \leq 8.$$

[Япония, 1997] Для любых положительных  $a, b, c$  докажите неравенство:

$$\frac{(-a+b+c)^2}{a^2+(b+c)^2} + \frac{(-b+a+c)^2}{b^2+(a+c)^2} + \frac{(-c+a+b)^2}{c^2+(b+a)^2} \geq \frac{3}{5}.$$

Очевидно, что данные два неравенства обобщаются по параметру и по количеству переменных следующим образом:

Для любых положительных  $a, b, c$ , произвольного действительного  $K$  и натурального  $n \geq 2$ , найдите

наибольшее и наименьшее значение выражения:  $\sum_{j=1}^n \frac{\left(Ka_j + \sum_{i=1, i \neq j}^n a_i\right)^2}{|K|a_j^2 + \left(\sum_{i=1, i \neq j}^n a_i\right)^2}$ , что и было предложено на XIV

Республиканском турнире юных математиков.

Заметим, что выражение однородно, поэтому можно считать, что  $\sum_{i=1}^n a_i = 1$ . Доопределим значение выражения при равенстве нулю всех значений переменных по непрерывности и тогда получим непрерывную функцию, заданную на компакте  $[0;1]^n$ . А, значит, данное выражение достигает своего наибольшего и наименьшего значения.

Введем функцию  $f(a) = \frac{((K-1)a+1)^2}{|K|a^2+(1-a)^2}$ . Заметим, что из  $\sum_{i=1}^n a_i = 1$  следует, что

$$\sum_{j=1}^n \frac{\left(Ka_j + \sum_{i=1, i \neq j}^n a_i\right)^2}{|K|a_j^2 + \left(\sum_{i=1, i \neq j}^n a_i\right)^2} = \sum_{j=1}^n \frac{((K-1)a_j + 1)^2}{|K|a_j^2 + (1-a_j)^2} = \sum_{j=1}^n f(a_j).$$

Способ 1 (Неравенство Йенсена). Рассмотрим функцию  $f(a)$ : она является выпуклой на интервале  $(c(K); d(K))$ . Поэтому для доказательства неравенства при  $n=3$  придётся рассмотреть 6 вариантов (в зависимости от попадания в зону выпуклости). Уже наличие 6 вариантов для 3 переменных говорит о том, что данный способ плохо подойдёт для обобщений.

Способ 2. (Неравенство Коши).

Воспользуемся неравенством Коши  $\left(\frac{a_1^2}{b_1} + \frac{a_2^2}{b_2} + \dots + \frac{a_n^2}{b_n} \geq \frac{(a_1 + a_2 + \dots + a_n)^2}{b_1 + b_2 + \dots + b_n}\right)$  при  $K > 0$ .

Получим оценку снизу:

$$\sum_{j=1}^n \frac{((K-1)a_j + 1)^2}{|K|a_j^2 + (1-a_j)^2} \geq \frac{((K-1)\sum_{j=1}^n a_j + n)^2}{(K+1)\sum_{j=1}^n a_j^2 - 2\sum_{j=1}^n a_j + 1} = \frac{(n+K-1)^2}{(K+1)\sum_{j=1}^n a_j^2 - 2 + n} \geq \frac{(n+K-1)^2}{K+1-2+n} = n+K-1.$$

Эта оценка является точной и достигается на наборе  $(1, 0, \dots, 0)$ .

Получим оценку сверху при натуральных значениях  $K$ :

$$\sum_{j=1}^n \frac{(Ka_j + (1-a_j))^2}{Ka_j^2 + (1-a_j)^2} \leq \sum_{j=1}^n \frac{(K+1)(Ka_j + (1-a_j))^2}{(Ka_j + (1-a_j))^2} = n(K+1).$$

Данная оценка не является точной (достигается только при  $n = 2$ ).

Способ 3 (Линейная оценка). Рассмотрим неравенство  $f(a) \leq f'\left(\frac{1}{n}\right)\left(a - \frac{1}{n}\right) + f\left(\frac{1}{n}\right)$  на  $[0;1]$ .

Оно выполняется при  $n \geq 2$  и или  $K \geq \frac{n^2 + n\sqrt{n^2 + 8n + 4n - 2}}{2}$  или  $K \leq -n^2 + 4n - 3$ . Что позволяет найти наибольшее значение исходного выражения.

Аналогично рассматривается неравенство  $f(a) \geq f'\left(\frac{1}{n}\right)\left(a - \frac{1}{n}\right) + f\left(\frac{1}{n}\right)$  на  $[0;1]$ , для поиска наименьшего значения выражения.

Таким образом, данный метод не оказался универсальным.

Способ 4 (Оценка знаменателя). Покажем, что  $Ka^2 + (1-a)^2 \leq (K-1)a + 1$  на  $[0;1]$ . Действительно,  $Ka^2 + (1-a)^2 \leq (K-1)a + 1 \Leftrightarrow (K+1)a(a-1) \leq 0$  при  $K > -1$ . Тогда

$\sum_{i=1}^n f(a_i) \geq \sum_{i=1}^n (K-1)a_i + n = n + K - 1$ . Таким образом, данный способ подходит только для оценки наименьшего значения, при  $K > -1$  и наибольшего – при  $K < -1$ .

Способ 5 (Преобразование выражения). Заметим, что при  $K < 0$  (пусть  $K = -k$ )  $\frac{((k+1)a-1)^2}{(1-a)^2 + ka^2} = k + 1 - \frac{k(k+1)}{((k+1)a-1)^2 + k}$ . Пусть  $g(a) = \frac{k(k+1)}{((k+1)a-1)^2 + k}$ , тогда

$E(g) = [1; k+1]$ . Причем 1 достигается при  $a = 1$ , а  $k+1$  при  $a = \frac{1}{k+1}$ . Рассмотрим случай  $n = 3$ . При

$k = 2, 3, 4, 5$  наименьшее значение достигается в точке  $(1, 0, 0)$ , но уже при  $k = 6, 7$  — в точке  $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right)$ , а при

$k = 14$  — в точке  $\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$ . Таким образом, данный способ подходит только при отрицательных значениях  $K$

и его использование затрудняет тот факт, что абсолютно не понятно, как от  $k$  зависит точка минимума.

Как мы видим, использование каждого из этих способов в отдельности не дает решение поставленной задачи, а вот использование нескольких способов, позволяет решить задачу практически для всех значений  $n$  и  $K$ .

**Е. Н. ГРИНЬКО**

БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

## СУЩНОСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К РАБОТЕ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ

Известно, что математические способности детей проявляются уже в дошкольном возрасте; математика обладает огромным развивающим потенциалом. Школьников, значительно опережающих своих ровесников по способности к математическим рассуждениям, оперированию числами, знанию математических понятий, называют одаренными в области математики. Проявление высокого уровня способности к аналитическому мышлению при решении математических задач – показатель способности быстро и глубоко освоить математику. Одаренные в области математики дети составляют одну из наиболее ценных частей естественных ресурсов белорусской нации. Именно они обладают потенциалом для получения кандидатских и докторских степеней в молодые годы, из них получают наиболее квалифицированные специалисты. Важно выявлять таких детей как можно раньше, помогать развивать их способности.

Изучение трудностей, встречающихся в практической работе учителей математики по работе с одаренными детьми, показывает, что их подготовка в вузе недостаточна. В процессе обучения, во время педагогической практики этой проблеме не уделяется должного внимания. Анализ программ обучения будущих

учителей математики, их содержания позволяет констатировать, что вопросам подготовки к работе с одаренными детьми отводится 2–3% всего объема учебного времени.

Опрос выпускников математического факультета об их готовности к работе с одаренными учащимися показывает:

– бессистемность и отсутствие целенаправленной психолого-педагогической и методической подготовки в этом направлении (85% опрошенных);

– недостаточную ориентацию вузовского образования на личность обучаемого и творческую самореализацию в системе знаний, умений и навыков в работе с одаренными в области математики детьми (70% опрошенных);

– отсутствие условий для проявления индивидуальных способностей (62%);

– жесткий алгоритм действий студентов в ходе педагогической практики (70% опрошенных).

Анализ научных исследований, посвященных вопросам профессиональной подготовки студентов к профессии «учитель математики», выявил, что термин «готовность» появился в педагогике в 50–60 годах XX века в исследованиях Б.Г. Ананьева (автором выделена специальная и общая готовность) и однозначной трактовки в настоящее время этот термин не имеет. Определение сущности «готовности будущих учителей математики к работе с одаренными детьми» строится на понятии «профессиональная готовность педагога». К примеру, Н.Д. Левитов выделяет временную (ситуативную) и долговременную (устойчивую) готовность; Е.А. Климов – психологическую и практическую; Н.В. Кухарев – функциональную и личностную. Это указывает на сложность и многоаспектность данного явления.

В психолого-педагогических исследованиях выделяются следующие подходы к проблеме формирования профессиональной готовности будущего учителя: готовность как наличие способностей; готовность как синтез свойств личности, формирующий особое психическое состояние; готовность как качество личности и компоненты «профессиональной готовности»: мотивационный, познавательный, эмоциональный и волевой. При достаточно широком спектре рассмотрения проблемы развития профессионально значимых качеств педагога готовность будущего учителя математики к работе с одаренными детьми в психолого-педагогической науке не выделена в отдельную проблему.

Готовность будущего учителя математики к работе с одаренными учащимися представляет собой интегративное профессионально-личностное образование, включающее в себя потребность в работе с одаренными учащимися, наличие теоретических знаний о сущности и специфике одаренности школьника в области математики, методах её диагностики; умениях диагностировать одаренность в области математики, эффективно организовать педагогический процесс.

Подготовка будущего учителя математики к работе с одаренными детьми должна включать следующие аспекты: формирование профессионально-личностной позиции будущего учителя математики (изменение профессионального сознания с учетом психологических, дидактических, методических особенностей обучения и развития одаренных детей); создание в условиях вуза психолого-педагогических условий для целенаправленной подготовки будущего учителя математики к работе с одаренными детьми. Будущие учителя математики, прошедшие специальную подготовку, будут работать более эффективно. Они сумеют индивидуализировать процесс обучения одаренных детей; использовать в работе методы, стимулирующие их самостоятельную активность, творческие поиски; помогут школьникам в вопросах профессионального самоопределения. Формирование готовности студентов (будущих учителей математики) к работе с одаренными детьми задает новые стратегии для построения образовательного процесса в высшей школе, пересмотра подходов к преподаванию некоторых предметов, требует разработки и применения инновационных технологий.

**С. Н. ДЕГТЯР**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МОДЕЛИРОВАНИЮ**

Исследовательская деятельность является одной из важнейших форм учебно-познавательной деятельности студентов. Знания, умения и навыки, полученные с помощью самостоятельного решения проблем, отличаются глубиной, прочностью и действенностью.

Под исследовательскими умениями и навыками понимается:

- умение видеть проблему и составлять план ее решения;
- умения и навыки классифицировать и структурировать материал;
- умение выдвигать гипотезы;
- умение и навык наблюдения и проведения экспериментов;
- умение делать выводы и умозаключения;
- умения и навыки работы с литературой;
- умение доказывать и защищать свои идеи;
- умение фиксировать результаты деятельности.

Исследовательской работой, так или иначе, занимаются все студенты вузов. Выполнение практических, лабораторных работ, написание рефератов, докладов невозможно без проведения каких-то, пусть самых простых, исследований. Наиболее полно реализуется исследовательская деятельность студентов при выполнении курсовых и дипломных проектов.

В становлении молодых исследователей можно выделить три этапа:

- адаптационный,
- индивидуальной творческой работы,
- совершенствование исследовательских умений и развитие творческого потенциала.

Первый этап характеризуется пробуждением интереса к исследовательской работе, выявлением творческих способностей, обучением навыкам организации творческой деятельности. Это осуществляется в результате применения в обучении проблемного метода, новых образовательных технологий, которые развивают мышление и способствуют овладению операциями анализа, синтеза, обобщения, абстрагирования, стимулируют самостоятельный поиск и обработку информации, вырабатывают установку на творчество.

На втором этапе решаются задачи развития интеллектуальной творческой деятельности обучающихся с учетом их интересов и способностей. Они выполняют учебные работы творческого характера: доклады, рефераты, аннотации и др. Такие виды работы помогают им приобретать умение планировать исследовательскую работу, искать и систематизировать информацию, следовать логике изложения.

На третьем этапе происходит совершенствование исследовательских умений. Обучающиеся вовлекаются в исследовательскую работу по определенной теме под руководством преподавателя, выполняют курсовые и дипломные проекты, готовят доклады, творческие работы, выступления на научно-практических конференциях, семинарах.

Характерной особенностью исследовательской работы студентов является их прикладная направленность, а именно, направленность на решение конкретной прикладной задачи, что подразумевает, как правило, составление математической модели. Математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Прикладные задачи формируют математическую базу для познания, описания, объяснения процессов, протекающих в природе, представляют собой модели различных явлений. Решение задач такого типа представляет собой последовательность преобразований моделей, переходов от одного типа моделей к другим, что предполагает задачу исследования. Поэтому, рассматривая структурные компоненты данной деятельности – поиск теоретической литературы по теме, обобщение и анализ этой литературы, решение проблемы, проведение анализа результатов моделирования, проведение экспериментальной работы, оформление исследовательской работы, защита работы – можно сделать вывод о том, что математическое моделирование является одной из главных составляющих исследовательской работы студентов физико-математических специальностей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сальникова, Т.П. Исследовательская деятельность студентов: учеб. пособие / Т.П. Сальникова. – М.: ТЦ Сфера, 2005. – 95 с.
2. Хеннер, Е.К. Математическое моделирование. Пособие для учителя / Е.К. Хеннер, А.П. Шестаков. – Пермь: Изд-во ПГПУ, 1995. – 259 с.

**А. В. ДУБИК**

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

#### **РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ**

Формирование единого глобального информационного пространства привело к необходимости подготовки подрастающего поколения к жизни в условиях динамичности, изменчивости направлений дальнейшего развития социума и сферы производства, формирования механизмов самоорганизации, самоопределения и самообразования, нацеленности на постоянное развитие. На смену модели обучения, в которой в центре процесса был учитель, а суть обучения сводилась к передаче знаний, пришла модель, главным действующим лицом которой становится учащийся с его особенностями и потребностями. Удовлетворить запросы общества и каждого отдельного учащегося можно при условии разумного комбинирования различных педагогических приемов и методов. Я в своей профессиональной деятельности делаю акцент на самостоятельную работу учащихся. Под самостоятельной работой имею в виду такую форму организации познавательного процесса, при которой учащийся из пассивного слушателя, приемника информации, превращается в активного искателя, участника педагогического взаимодействия.

Первым этапом изучения любой темы, будь то работа в офисных приложениях или основы алгоритмизации и программирования, является освоение базовых теоретических знаний и овладение практическими умениями при решении наиболее типичных задач. Формируются необходимые знания и умения в ходе выполнения ряда специально подобранных, типовых заданий. И, хотя деятельность носит репродуктивный характер, имеется возможность создать условия для развития познавательной активности учащихся. Для этого использую элементы модульного обучения. Как известно, через модуль осуществляется «беседа» учителя с

учащимся: каждый учащийся вызывается на рассуждение, поиск, догадку; учащийся вынужден самостоятельно прочитать задание, найти ответ на вопрос в учебнике, выписать определение, систематизировать изученный материал и представить его в виде таблицы или схемы. Модульное обучение позволяет учащимся научиться планировать свое учебное время, организовывать самоконтроль, оценивать результаты своей деятельности, увидеть пробелы в знаниях и умениях и, при необходимости, скорректировать их.

На втором этапе изучения темы целесообразным считаю включение учащихся в работу над проектом. Развитие познавательных, творческих навыков, умений самостоятельно конструировать свои знания, развитие внимательности, наблюдательности, развитие критического мышления – все это в основе метода проектов. Кроме того, совместная работа над проектом способствует развитию коммуникативных способностей, умению работать в команде. Традиционными при изучении текстового и графического редакторов стали проекты «Поздравительная открытка», «Плакат-поздравление», «Школьная газета», «Валентинка». Данные проекты выполняются ребятами в течение одного учебного занятия. Презентация к уроку по любимому предмету, фрагмент веб-сайта по выбранной теме – проекты, над которыми предлагаю поработать учащимся более длительный промежуток времени, две-три недели. Данная форма помогает не только закрепить полученные знания, применить их в новой, нестандартной ситуации, но и изобрести нечто свое, индивидуальное, новое, вырасти в собственных глазах, и, может быть, в глазах родителей и учителей, которые сопровождали процесс работы над проектом.

Не все дети в силу своих способностей и склонностей могут работать в режиме самостоятельного изучения учебного материала, тем более не все готовы к исследовательской деятельности. На учебном занятии ребятам могут быть предложены лишь элементы исследования. Знакомить учащихся с исследовательской деятельностью лучше во внеурочное время, например, предложив принять участие в ныне популярных научно-практических конференциях школьников. Мои подопечные принимали участие в конференциях, представляя работы по следующим темам: «Способы общения в сети Интернет», «Pascal в увлекательных задачах», «Excel для досуга и работы». На первом этапе мы вместе выбирали тему, определяли предмет и объект исследования, составляли план работы. На втором этапе начиналась самостоятельная работа учащихся: сбор материала, его систематизация, анализ; составление инструкций, разработка алгоритмов, создание электронных таблиц для решения прикладных задач, осмысление полученных результатов; оформление исследовательской работы. Проявить свои творческие способности позволяет и заключительный этап исследовательской работы – представление проекта на научно-практической конференции. Ребята продумывали свое устное выступление, готовили компьютерную презентацию, с продумыванием деталей: выбор шрифта, фона слайда, анимационных эффектов. Весь процесс исследовательской деятельности способствовал тому, что учащиеся получали полноценные, хорошо осознанные, оперативно и гибко используемые знания. А как говорил в свое время В.П. Вахтеров, образован не тот, кто много знает, а тот, кто хочет много знать и кто умеет добывать и перерабатывать эти знания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Буслюк, Г. Е. Модульное обучение / сост. Г. Е. Буслюк, Р. Е. Андреевко, А. А. Колеченок. – Минск: Красико-Принт, 2007. – 176 с. – (Педагогическая мастерская).
2. Запрудский, Н. И. Современные школьные технологии-2 / Н. И. Запрудский. – Минск: Сэр-Вит, 2010. – 256 с.
3. Криволап, Н. С. Исследовательская работа школьников / сост. Н. С. Криволап. – Минск: Красико-Принт, 2005. – 176 с. – (Педагогическая мастерская).

**А. Н. ЕГОРОВ, Л. В. ПУШКАРЕВА**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (Мозырь, Беларусь)

#### О СОЗДАНИИ САЙТА ДЛЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

В настоящее время по программе информатизации образования обновляется техническое обеспечение школ, закупается мультимедийное оборудование, все школы обеспечиваются доступом к сети Интернет. Практически все школы Республики Беларусь уже имеют "компьютерные классы", каждый ученик учится работать с компьютером.

В связи с этим возникла потребность обеспечить доступ школьников и их родителей к информации о своей школе и о всей сфере образования в целом, организовать доступ к методическим материалам и т.д., для чего каждое учреждение образования должно открыть свой сайт. А чтобы все такие сайты систематизировать, потребовалось выставить определенные требования к оформлению и содержанию таких сайтов. Эти требования можно найти в приказе №184-ОС от 4.06.2013г. комитета по образованию мингорисполкома [1].

Для средней школы №16 г. Мозыря необходимо создать сайт, соответствующий всем требованиям Министерства образования Республики Беларусь. В связи с этим заключен договор о сотрудничестве Мозырского госпедуниверситета им. И.П.Шамякина со школой, и в виде курсовой работы студентам розданы задания на семестр, связанные с веб-программированием.

Для создания интерактивного сайта необходимо как минимум изучить язык HTML, а так же освоить хотя бы один из языков программирования, способных покрыть все потребности (в том числе и будущие) пользователей сайта. Обычно на этом этапе используется язык программирования PHP, в который можно с помощью модулей и библиотек расширения добавлять необходимый функционал (работу с графикой, звуком, архивами, pdf-файлами, поддержку различных СУБД и т.д.). Синтаксис языка PHP, включаемого в HTML-страницу достаточно прост. Например [2]:

```
<html>
  <head>
    <title>название страницы</title>
  </head>
  <body>
    <?php
    текст программы;
    ?>
  </body>
</>
```

С помощью таких вставок можно создавать динамичные страницы, содержимое которых будет зависеть от действий пользователя – например он может запросить поиск материалов по содержанию, либо список имеющихся методических материалов на сайте.

Для эффективной работы и удобства при создании и использовании сайта нужно изучить одну из популярных СУБД. В веб-приложениях обычно используется СУБД MySQL, как гибкая, легко масштабируемая платформа для хранения, обработки и управления данными [3].

Для удобства оформительских работ обычно применяется язык CSS одной из версий. Этот язык позволяет легко управлять внешним видом целого сайта, вне зависимости от того, насколько он велик и сколько на нем страниц или материалов. Сложность применения этого языка в том, что различные браузеры и даже различные их версии имеют разный уровень поддержки инструкций CSS, и наверняка сказать, каким браузером посетитель будет пользоваться – просто невозможно [].

На данный момент сайт уже частично создан, но работает пока только на одном локальном компьютере. Предполагается, что имеющаяся структура сайта будет использоваться в локальной сети школы, но так же определенная часть материалов будет доступна через сеть Интернет всем пользователям. Например, должна присутствовать специальная страница, где отображаются оценки учеников школы. В настоящее время мы консультируемся с руководством школы для разъяснения вопросов по содержанию и оформлению сайта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении требований к наполнению официальных сайтов учреждений образования и управлений образования : приказ Комитета по образованию мингорисполкома, 4.06.2013 г., №184-ОС
2. Руководство по PHP [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : [http://www.ru2.php.net/get/php\\_manual\\_ru.tar.gz/from/a/mirror](http://www.ru2.php.net/get/php_manual_ru.tar.gz/from/a/mirror). – Дата доступа : 14.02.2014.
3. Справочное руководство по MySQL 4.0. [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа : <http://dev.mysql.com>. – Дата доступа : 14.02.2014.

**К. Ж. ЕСТЕКОВА<sup>1</sup>, Г. Б. ЕСТЕКОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГУТиП им. Д.А. Кунаева (г. Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup>КБТУ (г. Алматы, Казахстан)

#### **РОЛЬ КУРАТОРА-ЭДВАЙЗЕРА В ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА**

*«Если думаешь о завтрашнем дне – сей зерно,  
если на 10 лет вперед – сажай лес,  
если же на 100 лет – воспитывай детей»  
Народная мудрость*

Личность человека формируется и развивается в результате воздействия многочисленных факторов, объективных и субъективных, природных и общественных, внутренних и внешних, независимых и зависимых от воли и сознания людей, действующих стихийно или согласно определенным целям. При этом сам человек не мыслится как пассивное существо. Он выступает как субъект своего собственного формирования и развития.

Воспитание является одним из ведущих понятий в педагогике. В ходе исторического развития общества и педагогики определились различные подходы к объяснению этой категории. Прежде всего различают воспитание в широком и в узком смысле. Воспитание в широком смысле рассматривается как общественное явление, как воздействие общества на личность. В данном случае воспитание практически отождествляется с социализацией. Воспитание в узком смысле рассматривается как специально организованная деятельность педагогов и

воспитанников для реализации целей образования в условиях педагогического процесса. Деятельность педагогов в этом случае называется воспитательной работой.

Воспитание как общественное явление – сложный и противоречивый социально-исторический процесс вхождения, включения подрастающих поколений в жизнь общества, в быт, общественно-производственную деятельность и отношения между людьми. Оно обеспечивает общественный прогресс и преемственность поколений. Воспитание в высшей школе – специальная работа преподавателей, кураторов, сотрудников вуза, направленная на становление у студентов системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, предусмотренных получаемым образованием.

Виды воспитания классифицируются по разным основаниям. Наиболее обобщенная классификация включает в себя умственное, нравственное, трудовое, физическое воспитание. В зависимости от различных направлений воспитательной работы в образовательных учреждениях выделяют гражданское, политическое, интернациональное, нравственное, эстетическое, трудовое, физическое, правовое, экологическое, экономическое воспитание. По институциональному признаку выделяют семейное, школьное, внешкольное, конфессиональное (религиозное), воспитание по месту жительства (общинное в американской педагогике), воспитание в детских, юношеских организациях, воспитание в специальных образовательных учреждениях. По стилю отношений между воспитателями и воспитанниками различают авторитарное, демократическое, либеральное, свободное воспитание; в зависимости от той или иной философской концепции выделяются прагматическое, аксиологическое, коллективистское, индивидуалистическое и другие виды воспитания.

Одна из вечных проблем педагогики всегда состояла в том, чтобы добиться максимального повышения эффективности преднамеренных, целенаправленных воспитательных воздействий на человека. Общество имеет возможность предвидеть и заранее планировать определенные изменения в социальной среде и тем самым создавать благоприятные возможности для решения этой задачи.

Целенаправленное управление процессом развития личности обеспечивает научно организованное воспитание, или специально организованная воспитательная работа. Там, где есть воспитание, т. е. учитываются движущие силы развития, возрастные и индивидуальные особенности детей, используются все возможные положительные влияния общественной и природной среды и, с другой стороны, ослабляются отрицательные и неблагоприятные воздействия внешней среды, достигаются единство и согласованность всех социальных институтов, ребенок раньше оказывается способным к самовоспитанию.

Воспитание тесно связано с обучением; многие его задачи достигаются главным образом в процессе обучения, как важнейшего воспитательного средства. Вместе с тем воспитательное воздействие на человека оказывают весь уклад жизни общества, развитие науки и техники, литература, искусство, средства массовой информации и пропаганды — печать, радио, телевидение.

Чтобы уверенно прогнозировать искомый результат, принимать безошибочные научно обоснованные решения, педагог должен профессионально владеть методами и формами воспитания.

Выбор методов воспитания не есть произвольный акт. Он подчиняется ряду закономерностей и зависимостей, среди которых первостепенное значение имеют цель, содержание и принципы воспитания, конкретная педагогическая задача и условия ее решения, учет возрастных и индивидуальных особенностей учащихся.

На практике всегда стоит задача не просто применить один из методов, а выбрать наилучший – оптимальный. Выбор метода – это всегда поиск оптимального пути воспитания. Оптимальным называется наиболее выгодный путь, позволяющий быстро и с разумными затратами энергии, средств достичь намеченной цели. Избрав показатели этих затрат в качестве критериев оптимизации, можно сравнивать между собой эффективность различных методов воспитания.

В соответствии с п.7 Закона Республики Казахстан от 7 июня 1999 года № 389-1 «Об образовании» деятельность куратора-эдвайзера следует рассматривать как составляющую профессиональной деятельности преподавателя.

Кураторы-эдвайзеры назначаются распоряжением декана факультета в начале учебного года на год. Работа куратора-эдвайзера является важнейшим показателем профессиональной деятельности преподавателя университета и учитывается при его ежегодной аттестации и заключении индивидуального трудового договора. Кураторы-эдвайзеры подчинены и подотчетны заместителю декана факультета по воспитательной работе. Заведующий кафедрой совместно с деканатом дает рекомендации о назначении кураторов-эдвайзеров академических групп, осуществляет контроль и организует помощь кураторам-эдвайзерам в решении текущих вопросов.

Деканаты координируют и контролируют деятельность кураторов-эдвайзеров. Они оказывают методическую и организационную помощь старшим кураторам-эдвайзерам факультетов, а также кураторам-эдвайзерам академических групп.

Общественные организации ВУЗа поддерживают тесную связь с кураторами-эдвайзерами, информируют их о мероприятиях, проводимых в университете, городе.

Основной целью кураторов-эдвайзеров является формирование гармонично развитой личности, воспитание гражданской зрелости (позиции) студентов.

Основной задачей кураторов-эдвайзеров является организация воспитательной работы в учебной группе, формирование самоуправления и постепенное вовлечение студентов в общественную и творческую жизнь университета, содействие профессиональному самоопределению и профессиональной адаптации студентов на заключительном этапе их обучения в ВУЗе.

Наряду с общими функциональными обязанностями куратор-эдвайзер:

- содействует формированию актива группы и установлению порядка среди студентов, групповой сплоченности, солидарности, определению прав и обязанностей актива и студентов группы, определению порядка взаимоотношений между группой и администрацией факультета и общественными организациями;

- способствует активизации участия студентов в общественных организациях, конкурсах, олимпиадах, научных семинарах, конференциях;
- организует информационное обеспечение студенческой молодежи о формах и методах организации досуга;
- содействует созданию благоприятного социально-психологического климата в группе, привлекая для реализации этой цели практического психолога университета и других сотрудников и должностных лиц;
- стимулирует студентов к здоровому образу жизни, активному участию в общественных мероприятиях кафедры ВУЗа;
- поддерживает тесную связь с родителями студентов курируемой группы, а также контролирует успеваемость и дисциплину студентов;
- содействует формированию у студентов профессионально важных качеств личности, профессионального самосознания;
- участвует в осуществлении мероприятий, направленных на информирование студентов в области профессиональной ориентации и формировании у них навыков планирования и реализации профессиональной карьеры;
- знакомит студентов с действующими правовыми нормами распределения и трудоустройства будущих специалистов (лично или с привлечением специалистов).

Куратор-эдвайзер несет ответственность за выполнение программы воспитательной работы в учебной группе, согласованной с заместителем декана факультета по воспитательной работе, утвержденной деканом факультета.

Многие веские причины затрудняют процесс логического перебора методов воспитания и определения оптимальных. Среди этих причин следующие:

1. нечеткость множества методов. В настоящее время методы воспитания строго не зафиксированы, однозначно не описаны. Каждая педагогическая школа вкладывает в содержание одинаковых по названию методов различных смысл;

2. множественность условий применения методов;

3. единственный надежный критерий оптимизации – время, но этот критерий применяется редко. Ценить время мы еще не научились. Заключаем: примерная система методов, спроектированная на размытое множество условий с применением аморфных критериев, не может обеспечить высокую логическую надежность выбора.

Испытанный веками опытный путь решения проблем, основанный на педагогическом чутье, интуиции, глубоком знании особенностей методов и причин, вызывающих определенные последствия. Тот воспитатель, который лучше учел конкретные условия, использовал адекватное им педагогическое действие и предвидел его последствия, всегда достигнет более высоких результатов воспитания. Выбор методов воспитания – высокое искусство, опирающееся на науку.

Выбор методов должен быть подготовленным и предполагать реальные условия для осуществления. Нельзя выбирать метод, который в данных условиях не применим. Нельзя ставить перспективы, которых все равно не достичь. Это само собой разумеется. Между тем многие молодые педагоги часто нарушают это элементарное правило. Любое разумное и подготовленное действие педагога должно быть доведено до конца, метод требует логического завершения. Выполнять это правило важно потому, что только в этом случае воспитанники обретают полезную привычку доводить дело до конца, а воспитатель укрепляет свой авторитет организатора.

Метод не терпит шаблона в применении. Поэтому воспитатель всякий раз должен подыскивать наиболее эффективные средства, соответствующие данным условиям, вводить новые приемы. Для этого надо глубоко проникнуть в сущность воспитательной ситуации, которая и порождает потребность в определенном воздействии.

Выбор метода зависит от стиля педагогических отношений. При товарищеских отношениях будет действенным один метод, при отношениях нейтральных или отрицательных приходится выбирать другие пути взаимодействия.

Метод зависит от характера вызываемой им деятельности. Заставить студента заниматься легким или приятным делом – это одно, а добиться выполнения им серьезного и непривычного труда – совсем другое. Проектируя методы воспитания, надо предвидеть психическое состояние студентов в то время, когда методы будут применяться. Это не всегда разрешимая для воспитателя задача, но, по крайней мере, общее настроение, отношение воспитанников к проектируемым методам должны быть учтены заранее.

Не менее важны формы воспитательной работы. В педагогической науке не существует единого мнения о формах воспитательной работы. Во-первых, многозначно определяется само понятие, во-вторых, есть множество классификаций форм воспитательной работы.

Формы воспитательной работы определяются как устанавливаемый порядок организации конкретных актов, ситуаций, процедур взаимодействия участников воспитательного процесса, направленных на решение определенных педагогических задач (воспитательных и организационно-практических); совокупность организаторских приемов и воспитательных средств, обеспечивающих внешнее выражение воспитательной работы.

Воспитание молодежи должно осуществляться как цельный, учитывающий современные требования гуманизации, воспитательный процесс с использованием факторов и механизмов формирования духовности на основе приоритета общечеловеческих ценностей.

В заключение необходимо отметить, что именно кураторство-эдвайзерство является одной из основных форм учебно-воспитательной работы со студентами. Многолетний опыт функционирования ВУЗов Казахстана показывает, что кураторство-эдвайзерство – это незаменимая и эффективная система взаимодействия преподавателей и студентов. Она позволяет решать многие задачи, в том числе оказывать студентам помощь в обучении и других возникающих проблемах, передавать молодежи жизненный опыт, знания и традиции, оказывать определенное воздействие на их мировоззрение и поведение.

Именно кураторы и эдвайзеры являются частью системы учебно-воспитательной работы со студентами, поэтому все задачи этой работы одновременно являются и их задачами. Конечной целью вузовского образования является подготовка высококвалифицированного специалиста, отвечающего всем современным требованиям, патриота и гражданина своей страны, высоко нравственного, культурного человека, обладающего широкой эрудицией. Существенный вклад в решение этой задачи могут внести кураторы-эдвайзеры, т. к. именно их работа наиболее органично сочетает в себе процессы обучения и воспитания. Не секрет, что в девяностые годы во многих вузах учебно-воспитательная работа со студентами не была приоритетным направлением. В свете вышесказанного значение кураторско-эдвайзерской работы в настоящее время существенно возрастает.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об образовании: Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 г. № 319-III.
2. Об образовании: Закон Республики Казахстан от 7 июня 1999 г. № 389-1.
3. Карташов, П.И. Внедрение рекомендаций педагогической науки в практику: Организационно-управленческий аспект / П.И. Карташов. – М.: Наука, 1984. – 128 с.
4. Караковский, В.А. Воспитание? Воспитание... Воспитание! Теория и практика воспитательных систем / В.А. Караковский, Л.И. Новикова, Н.Л. Селиванова. – М.: Новая школа, 1996. – 160 с.
5. Селиванов, В.С. Основы общей педагогики: Теория и методика воспитания / В.С. Селиванов. – М.: Академия, 2004. – 336 с.
6. Черноусова Ф.П. Направления, содержание, формы и методы воспитательной работы классного руководителя: Методические рекомендации / Ф.П. Черноусова. – М.: Педагогический поиск, 2004. – 160 с.

#### О. А. ЗЫЛЬ

МГПУ им И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Применение современных информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе имеет свои дидактические функции:

- обучающая функция в рамках классно-урочной системы в различных социальных и культурных условиях, а также в самостоятельной, индивидуальной и учебно-исследовательской деятельности;
- функция, развивающая мотивацию, интересы, мышление, навыки учебно-познавательной деятельности;
- организационная функция, обеспечивающая обратную связь учащихся с преподавателем, индивидуальную траекторию обучения и на уроке, и во внеурочной деятельности по выбранной тематике и по затраченному времени;
- контрольная и регулирующая функция (функция самоконтроля обучающихся и функция учительского контроля, мониторинг учебной деятельности за промежуток времени)
- Обучение с использованием ИКТ осуществляется на основе системы принципов, отражающих основные требования к организации образовательного процесса:
  - принцип систематичности обеспечивается использованием ИКТ на всех этапах обучения;
  - принцип активности и самостоятельности учащихся предполагает значительную активность школьников на уроках с использованием ИКТ, умение ориентироваться в потоке информации, самостоятельное мышление;
  - принцип дифференцированного подхода к учащимся ориентирован на возрастные особенности, уровень знаний, интересов, степень их подготовленности к восприятию. Он определяет методику работы с разными возрастными категориями обучающихся;
  - принцип распределенности образовательных ресурсов проявляется в формах представления учебной информации и способах ее доставки (по сети или на локальных носителях), что дает возможность выбора наиболее удобного и привычного для изучения варианта, удобного темпа изучения материала и построения индивидуальной образовательной траектории;
  - принцип авторского участия в учебном процессе;
  - принцип интерактивности обеспечивается взаимодействием на основе сотрудничества участников образовательного процесса;
  - принцип мультимедийного представления учебной информации.

В настоящее время широко используются мультимедийные технологии. Термин «мультимедиа» означает: много сред. Такими информационными средами являются: текст, звук, видео. Программные продукты, использующие все эти формы представления информации, называются мультимедийными. Использование мультимедийных средств обучения – закономерный этап развития педагогических технологий. Компьютерная поддержка должна являться одним из компонентов учебного процесса и применяться там, где это целесообразно.

К достоинствам компьютерной поддержки как одного из видов использования новых информационных технологий в обучении можно отнести следующие:

- возможность конструирования компьютерного материала для конкретного урока;
- простоту разработки имеющихся программных средств;
- возможность сочетания разных программных средств;

- возможность адаптации к условиям и потребностям конкретного учебного заведения;
  - побуждающий аспект активизации деятельности учащихся.
- Преимущества использования ИКТ в учебном процессе очевидны. Это:
- высокая степень мотивации учащихся (Motivation);
  - интерактивность (Interactivity);
  - возможность немедленной обратной связи (Feedback);
  - гибкость индивидуального режима работы (Flexibility);
  - большая свобода действий и самостоятельность (Autonomy);
  - широкое распространение и общедоступность (Currency);
  - соответствие ожиданиям нового поколения учащихся (Expectations);
  - возможности аутентичного общения (Authentic Communication).

Использование мультимедийных средств помогает реализовать личностно-ориентированный подход в обучении, обеспечивает индивидуализацию и дифференциацию с учетом особенностей учащихся, их уровня обученности. Мультимедийные средства нацелены на создание условий для формирования и развития коммуникативных умений и языковых навыков обучающихся. Они позволяют перейти от репродуктивных форм учебной деятельности к самостоятельным, творческим видам работы, переносят акцент на формирование коммуникативной культуры учащихся и развитие умений работы с различными типами информации и её источников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Круглик, Т.М. Компьютерные технологии в образовании: учеб.-метод. пособие / Т.М. Круглик, А.Ю. Зуенок. – 2-е изд., испр. – Минск: БГПУ, 2010.

#### С. В. ИГНАТОВИЧ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ

Актуальность научных исследований процесса формирования, а также совершенствования творческих и исследовательских навыков как составляющих профессиональных умений специалистов любых отраслей науки, производства, сельского хозяйства и, конечно же, образования обусловлена признанием общества огромного вклада в свое развитие творчески мыслящих людей, способных проводить исследования и внедрять их результаты на практике. В связи с этим проблема развития творческих и исследовательских качеств будущего учителя, личности студента педагогического вуза, является одной из главных задач обучения в вузе. Решение этой задачи в процессе преподавания математики наиболее рационально возможно осуществить на базе деятельностного подхода, который предполагает не только обучать учащихся математическим знаниям, но и формировать умения по их приобретению, к которым, в первую очередь, и относятся, на наш взгляд, умения творчески мыслить и вести исследовательскую деятельность.

Проблема формирования и развития умений является предметом интенсивного изучения ученых. Анализ литературы позволяет выделить в психологии следующие подходы к определению данного понятия: «умение» отождествляется с понятием «действие»; «умение» связывается с приобретенными способностями; «умение» сводится к готовности человека к деятельности; «умение» сводится к системе действий с учетом цели. В педагогике наиболее часто умение рассматривается как: практические действия, которые обучаемый может совершить на основе имеющихся знаний, а в дальнейшем будет способствовать получению новых знаний; практические действия, выполняемые на основе усвоения знаний; приобретенную человеком способность целеустремленно и творчески использовать свои знания и навыки в различных сферах деятельности; научную категорию педагогики, психологии.

Наличие этих многочисленных подходов свидетельствует о многомерности и многоаспектности понятия «умение». Однако очевидно, что при этом существующие определения не противоречат друг другу, а взаимно дополняют одно другое.

Отметим, что, несмотря на наличие такого большого числа подходов к понятию «умение», к понятию «навык» имеет место в большинстве единый подход. Психологи определяют навыки как «автоматизированные компоненты сознательного действия человека, которые вырабатываются в процессе его выполнения» [1, с. 553].

Нередко умения и навыки отождествляются с действиями, в то время как умения и навыки в них только проявляются и с их помощью формируются. Например, студент, освоивший способ решения некоторой задачи, может в данный момент решить подобную задачу, но умением решать такие задачи при этом не владеть, из-за чего в дальнейшем при решении аналогичных задач у него могут возникнуть затруднения.

Умения и навыки формируются только в практической деятельности через упражнения и обучение, что позволяет утверждать необходимость применения в процессе преподавания именно деятельностного подхода. Вне целенаправленной деятельности ни умения, ни, тем более, составляющие их навыки формироваться не могут.

В педагогике для формирования различных умений используются:

- 1) системы индивидуальных заданий (Г.А. Засобина, М.А. Кудайкулов, Н.В. Кузьмина, Н.И. Черкавский и др.);
- 2) создание проблемных ситуаций (Т.В. Кудрявцев, Е.А. Милерян, И.С. Якимская и др.);

- 3) системы усложняющих заданий, постепенно поднимающих уровень обучающихся от репродуктивного до творческого (Н.В. Кузьмина, Л.М. Панчешникова, Г.И. Шукин и др.);
- 4) самостоятельные работы (Л.Г. Тоскаева и др.);
- 5) тренинг (Н.Н. Богомолова, И. А. Зязюн и др.);
- 6) дифференцированный подход (В.В. Пакштайте и др.) и т. д.

Решение задач является одной из ведущих форм учебной деятельности будущих учителей математики, важнейшим средством формирования у студентов системы специальных знаний, умений и навыков, а, по мнению психологов, – одним из главных средств изучения и развития процесса мышления. Математическая задача, как указывают многие ученые (Л.Н. Евелина, Н.И. Батьканова, А.Г. Толмашов, Г.Г. Хамов, В.С. Дуванова, И.П. Григоровская и др.), является эффективным средством формирования у студентов умений, необходимых для их будущей профессиональной деятельности, к которым, несомненно, относятся умения творчески подходить к процессу обучения и вести исследовательскую деятельность. При этом используются: решение задач различными способами, самостоятельное составление задач, обобщенные схемы решения задач, руководство студентами при решении задач на практических занятиях, дополнение условия задачи специальными дидактическими заданиями, моделирующими деятельность учителя и др.

Однако, несмотря на широкий спектр, перечисленные средства не всегда приемлемы на том или ином занятии и к тому же не всегда эффективны в смысле реализации поставленной цели формирования творческих и исследовательских навыков студентов. Например, использование на занятиях обобщенных схем решения задач ограничивает активность, самостоятельность студентов, их возможности творчески подходить к изучаемому материалу и исследовать поставленные задачи. В связи с этим необходимо отметить условия, способствующие формированию профессиональных умений студентов.

К.К. Платонов и Г.Г. Голубев [2, с. 84] выделили следующие условия, при которых умения со всеми входящими в них компонентами формируются наиболее успешно:

- 1) наличие четко определенных целей учебной деятельности в смысле результата действия и цели упражнения;
- 2) понимание правил и последовательности выполнения действий, направленных на достижение поставленной цели деятельности;
- 3) ясное представление техники выполнения действий и их конечного результата, т. е. наличие образа, которого следует достичь;
- 4) постоянный самоконтроль качества действий путем сличения их результатов со сложившимися в представлении или зрительно воспринимаемыми образами;
- 5) своевременное обнаружение отклонений, ошибок и брака в учебной работе и внесение поправок в свои действия при следующих повторениях этих действий;
- 6) правильная самооценка успехов в достижении конкретной цели учебной деятельности и цели упражнений;
- 7) наличие отчетливо осознанного стремления к совершенствованию осваиваемых действий.

Отмеченные условия, на наш взгляд, четко подчеркивают необходимость использования деятельностного подхода к процессу формирования умений и навыков, так как указывают на правила, технику, самоконтроль, результат и цель действий учебной деятельности.

Отметим, что в процессе овладения творческими и исследовательскими навыками студенты не только обучаются, но и неизбежно воспитывают в себе многие важные для личности профессионала качества: трудолюбие, внимательность, сообразительность, наблюдательность, настойчивость, целеустремленность, инициативность, и др. Поэтому формирование указанных навыков как необходимых составляющих профессиональных умений учителя математики является одной из конечных целей процесса обучения в педагогических вузах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – М.: Учпедгиз, 1946. – 703с.
2. Платонов, К.К. Психология / К.К. Платонов, Г.Г. Голубев. – М.: Высшая школа, 1977. – 256с.

**А. Г. КАПУСТИН**

МГВАК (г. Минск, Беларусь)

#### **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ПОМОЩИ НИРС**

В формировании у студентов творческих и исследовательских навыков большое значение имеет научно-исследовательская работа (НИРС). Она является важной и неотъемлемой частью педагогического процесса. В той или иной мере научно-исследовательской работой занимаются все студенты вузов. Написание рефератов, курсовых и дипломных работ невозможно без проведения любых, пусть самых несложных, исследований. Но более глубокая научная и исследовательская работа, заниматься которой студента не обязывает учебный план, охватывает лишь некоторых, наиболее заинтересованных и активных из их числа.

Однако опыт преподавания большинства дисциплин свидетельствует, что масштаб и темп формирования творческих начал студентов недостаточен. Недостаточность творческих моментов в деятельности обучаемых при большом количестве концептуального и фактического материала, который необходимо запомнить, вызывает снижение, а нередко и потерю интереса к обучению. В итоге процесс обучения для значительной части студентов

является лишь хлопотной обязанностью, не совпадающей с хобби, жизненными интересами, и необходимым лишь для получения диплома. Они редко интересуются материалом, выходящим за рамки учебной программы, фактически не используют дополнительную литературу, научно-техническую и научно-популярную периодику. Кроме того, выполнение идеализированных заданий в отрыве от какого-либо конкретного образца техники и большой акцент на пассивное запоминание объемного программного материала может привести к тому, что студент будет теряться перед задачами, которые поставит ему реальная жизнь. Поэтому с целью привлечения студентов к активному участию в научно-исследовательской и творческой работе, способствующей повышению интереса к обучению, улучшению качества их профессиональной подготовки, формированию навыков практической деятельности при кафедре «Общетехнических дисциплин» МГВАК организована студенческая научно-исследовательская лаборатория. Основными задачами лаборатории являются: содействие всестороннему развитию личности; ознакомление с передовыми достижениями в области авиационных разработок; создание условий для реализации творческих способностей студентов; приобретение опыта работы в команде; освоение приемов и методов самостоятельных научных исследований; выработка практических навыков и умений самостоятельного решения актуальных научных, технических и практических задач. В результате выбора студентами интересующих их направлений работы в рамках лаборатории были сформированы следующие секции: авиационная техника (состояние, перспективы развития); математическое моделирование процессов авиационных систем; разработка и моделирование тестовой среды.

Работа в секциях ориентирована на проведение исследований, разработку и модернизацию образцов авиационной техники и организована таким образом, чтобы студенты, например, начав работу в секции авиационной техники, по мере накопления опыта и знаний переходили в секцию математического моделирования процессов авиационных систем и, наконец, начали самостоятельную разработку новых систем (агрегатов) летательного аппарата, действующих исследовательских или лабораторных стендов и пр. В таком случае большинство контрольно-домашних заданий, контрольных работ и курсовых проектов, предусмотренных учебным планом, могут выполняться студентами одновременно и в рамках эскизного проектирования или создания разрабатываемых установок и образцов авиатехники. При этом студенты всех курсов смогут одновременно принимать посильное участие в такой работе: студенты 2–3 курсов в состоянии выполнить, например, электромагнитные и тепловые расчеты электрических машин, проектировочный и проверочный расчет электроприводов; студенты 3–4 курсов – разработать и исследовать математические модели названных агрегатов и элементов, оценить их технические характеристики; студенты 5 курса – оценить стоимостные и прочие показатели создаваемых объектов, а также руководить работой младших курсов.

По итогам научных исследований готовятся доклады, которые заслушиваются на заседаниях секций. Лучшие из них выносятся на научную студенческую конференцию МГВАК и рекомендуются для участия в студенческих научных конференциях вне вуза. Это позволяет предоставить возможность студентам, активно участвующим в НИРС, выступить с итогами своих исследований, обменяться опытом с коллегами, а также стимулирует интерес к исследовательской работе. При таком подходе к работе реализуются основные черты творческой деятельности: самостоятельный перенос знаний и умений на новую ситуацию; способность видеть новые проблемы в знакомых, стандартных условиях; видеть новые функции и структуру знакомого объекта, который предстоит изучать, разрабатывать или испытывать; умение видеть альтернативное решение и комбинировать ранее известные способы, решения, проблемы в новый способ, создать новый алгоритм решения при известных других; навыки отстаивания своего решения; практика руководства коллективами инженерно-технических работников и т. д.

При изложенном подходе к вовлечению студентов в специальность они, как правило, быстро овладевают элементами стиля научного мышления и отдельными навыками инженерных исследований при решении учебных и практических задач. Анализ работы секций лаборатории показал, что по мере накопления опыта технического творчества обучаемые более смело подходят к решению творческих задач, а в своих поисках нередко выходят и за рамки учебных программ. Вовлечение студентов в процесс самостоятельного добывания знаний дает значительно больший педагогический эффект, нежели уяснение лишь готовых устоявшихся истин и знаний.

За 2013/2014 учебный год можно отметить следующие основные достижения участников лаборатории: сделано 2 доклада на республиканских научных конференциях студентов, магистрантов и молодых ученых; сделано 4 доклада на международных научно-технических конференциях; сделано 2 доклада на Всероссийской научно-практической конференции «Академические Жуковские чтения»; сделано 8 докладов на научной конференции МГВАК; завоевано звание лауреата премии Минского ГИК за активное участие в научной, общественной и культурной жизни г. Минска; создана база данных тестовых заданий по дисциплинам «Электрические машины» и «Автоматика и управление»; выполнены исследования авиационных электрических машин и систем автоматики в среде MATLAB, которые оформлены в виде методических указаний по выполнению лабораторных работ; в среде MATLAB разработаны математические модели авиационных электрических машин, регуляторов напряжения, на базе которых созданы 6 виртуальных лабораторных установок с применением ПК.

Таким образом, НИРС должна рассматриваться как важнейший элемент педагогического процесса высшего образования в условиях, когда статус университета в мире образования и науки определяется уровнем проводимых научных исследований. Базируясь на двух равнозначных видах деятельности (образовательной и научной) вуз сможет обеспечить высокое качество предоставляемого образования лишь в том случае, когда обратит больше внимания на активизацию научно-исследовательской деятельности как студентов, так и профессорско-преподавательского состава.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Капустин, А.Г. Опыт организации познавательной деятельности обучаемых при помощи НИР / А.Г. Капустин // Перспективы развития системы НИР студентов в РБ: сб. материалов науч.-практ. конф. / редкол.: А.И. Жук (пред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2011. – 103 с.

**Т. Я. КРАВЧУК**

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

«Жить – вот ремесло, которому я хочу учить воспитанника. Выходя из моих рук, он будет – соглашаюсь с этим – не судьёй, не солдатом, не священником: он будет прежде всего человеком: всем, чем должен быть человек, он сумеет быть, в случае необходимости, так же хорошо, как и всякий другой, и, как бы судьба ни перемещала его с места на место, он всегда будет на своём месте».

Ж. Ж. Руссо

Развитие информационного общества, научно-технические преобразования, рыночные отношения требуют от каждого человека высокого уровня профессиональных и деловых качеств, предприимчивости, способности ориентироваться в сложных ситуациях, быстро и безошибочно принимать решения.

Государство перед школой ставит задачу подготовить школьников к жизни в этом быстро изменяющемся мире. Совершенно очевидно, что школа не в состоянии обеспечить учащегося знаниями на всю жизнь, но она может и должна вооружить его методами познания, сформировать познавательную самостоятельность. В результате школа должна готовить своих учащихся к жизни, к переменам, развивать у них такие качества, как мобильность, динамизм, конструктивность.

Несмотря на трудности, учителя ищут эффективные пути и средства развития потенциальных возможностей обучающихся. Для этого наряду с традиционным обучением используют элементы новых развивающих технологий. Одна из важных задач школы состоит в том, чтобы привить учащимся умения, позволяющие им активно включаться в творческую, исследовательскую деятельность.

Тот материал, который предоставляет учитель в готовом виде, учащимися запоминается, как правило, ненадолго. Кроме того, есть любознательные учащиеся, которые могут поставить под сомнение тот материал, который преподносится в готовом виде учителем. Такие учащиеся любят задавать вопросы: почему формула выглядит так? Почему теорема формулируется именно таким образом, а не иначе? Если учитель ответит: не знаю, так в книге написано, – то можно потерять авторитет в лице учащегося навсегда. Из таких ситуаций нужно выходить достойно. Нужно знать, как можно доказать ту или иную формулу, ту или иную теорему, как с опорой на имеющиеся у учащегося знания показать справедливость фактов, о которых идёт речь. Вообще, я считаю очень важным давать ребятам возможность открыть определённые факты, сведения из области математики самостоятельно, решая проблемную ситуацию, задачу, а не преподносить всю информацию в готовом виде. Именно по этой причине в своей практике я стараюсь практически на каждом занятии, в зависимости от класса и темы, использовать элементы исследовательской работы.

Как организовать такое обучение? Практика работы в школе привела меня к убеждению, что методу нельзя научить, рассказывая о нём или приводя примеры его применения другими людьми. Метод может быть освоен только в действии.

Одной из педагогических технологий обучения, получивших распространение в последние годы, является учебно-исследовательская деятельность учащихся.

Прививая учащимся вкус к исследованию, тем самым вооружаю их методами научно-исследовательской деятельности. Организовываю работу детей так, чтобы они ненавязчиво усваивали процедуру исследования, последовательно проходя все его основные этапы:

- мотивация исследовательской деятельности;
- постановка проблемы;
- сбор фактического материала;
- систематизация и анализ полученного материала;
- выдвижение гипотез;
- проверка гипотез;
- доказательство или опровержение гипотез.

Исследовательская деятельность учащихся – это совокупность действий поискового характера, ведущая к открытию неизвестных для учащихся фактов, теоретических знаний и способов деятельности [1].

В качестве основного средства организации исследовательской работы выступает система исследовательских заданий.

Исследовательские задания – это предъявляемые учащимся задания, содержащие проблему, решение ее требует проведения теоретического анализа, применения одного или нескольких методов научного исследования, с помощью которых учащиеся открывают ранее неизвестное для них знание [2].

Свою задачу вижу в поиске простых и удобных средств для практической реализации этапов исследования.

Исследовательская деятельность школьников может быть организована на учебных, факультативных, стимулирующих занятиях и во внеурочной деятельности.

*На учебных занятиях:*

1. Применение исследовательского метода обучения через использование задач исследовательского характера, схематизации и моделирования при решении задач.
2. Проведение нетрадиционных уроков, предполагающих выполнение учащимися учебного исследования. Это может быть урок-исследование, урок-лаборатория (проведение лабораторных и лабораторно-графических работ), урок-практикум, урок-творческий отчет, урок изобретательства, урок-конференция, урок-защита исследовательских проектов и т. д.
3. Проведение учебного эксперимента.
4. Домашнее задание исследовательского характера.

*Вне учебных занятий:*

1. Исследовательская практика.
2. Факультативные и стимулирующие занятия предполагают углубленное изучение предмета, дают большие возможности для организации учебно-исследовательской деятельности учащихся.
3. Школьное ученическое научно-исследовательское общество, в рамках работы которого учащиеся ведут научно-исследовательскую работу под контролем научного руководителя, результаты работы заслушиваются на конференциях разного уровня.
4. Участие в олимпиадах, конкурсах, конференциях, предметных неделях, интеллектуальных марафонах предполагает выполнение учебных исследований в рамках данных мероприятий.
5. Учебно-исследовательская деятельность как составная часть учебных проектов. Учебные исследования, проводимые школьниками в рамках учебных проектов, могут нести объективно новое знание прикладного характера.

Так, учащиеся с интересом вспоминают создание творческих конспектов по изучаемому материалу; экспресс-консультации, проводимые на уроках; уроки-проекты; учебное исследование по теме «Теорема Пифагора»; опыт с верёвочкой по получению прямоугольного треугольника; лабораторные работы при изучении свойств функций; составление алгоритмов для решения задач и др.

Все используемые технологии, методы и приёмы должны быть подчинены главной цели – достижению высоких результатов в обучении.

Использование методов и приёмов исследовательской деятельности позволяют сделать урок интересным, необычным, продуктивным, позволяют сформировать у учащихся прочные знания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кухарев, Н.В. Становление педагога-исследователя в профессиональной деятельности: пособие / Н.В. Кухарев. – Минск: Экоперспектива, 2009. –188 с.
2. Система работы образовательного учреждения с одарёнными детьми / Н.И.Панютина [и др.]. – Волгоград: Учитель, 2007. – 204 с.

**И. Н. КРАДЕВИЧ, И. Н. КОВАЛЬЧУК**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### **ОРГАНИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ**

Несомненно, творческую личность способен формировать только творческий учитель. Именно такой учитель является главным действующим лицом коренных изменений в системе образования. Для современного состояния образовательной теории и практики характерно множество подходов и концепций, разнообразие содержания, методов и форм обучения и воспитания, что требует подготовки креативного учителя, владеющего исследовательскими умениями и навыками, способного адаптировать инновационные идеи и эффективный педагогический опыт, самостоятельно ориентироваться в потоке научной информации. Исследовательская педагогическая деятельность становится приоритетом и, как результат, способствует прогрессу в науке и образовании.

Понятие «творчество» раскрывается исследователями в зависимости от результатов анализа проявления личности в творческом процессе: творчества и самореализации (А.В. Петровский), творчества и деятельности (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн) и др. В «Педагогическом словаре» «творчество» рассматривается как высшая форма активности и самостоятельности человека. И.Я. Лернер, например, определяет творчество как форму деятельности обучающегося, направленную на создание объективно и субъективно новых для него ценностей, имеющих общественное значение. Нами принято за основу следующее определение (Л.П. Козлова):

творчество – это один из видов человеческой деятельности, направленной на разрешение противоречий, решение творческих задач, для которой необходимы объективные (социальные, материальные) и субъективные (личностные) условия (знания, умения и творческие способности), результат которой обладает новизной и оригинальностью, личной и социальной значимостью, а также прогрессивностью.

Как одно из необходимых условий становления будущих учителей творчество исследуется в работах А.В. Брушлинского, Н.В. Кузьминой, Н.Д. Никандрова, С.Л. Рубинштейна, В.А. Сластенина, Б.М. Теплова, В.Д. Шадрикова, Е.Н. Шиянова и др. Повышением качества подготовки специалистов, обеспечивающей учебный процесс через творческую деятельность, занимались такие ученые, как П.Р. Атутов, Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, Т.И. Ильина, И.Я. Лернер, П.И. Пидкасистый, А.Н. Прядехо, М.В. Ретивых, Г.В. Рубина, В.Д. Симоненко, М.К. Скаткин, М.И. Станкин, Т.И. Шамова, Г.И. Щукина и др. Экспериментально подтверждено, что творческие способности формируются преимущественно в творческой деятельности через содержание материала, методы, формы организации учебного процесса.

Анализ современной практики показывает, что недостаточно сформирована система развития творческих способностей студентов в процессе учебно-воспитательной деятельности, не в полной мере используются возможности исследовательской работы. Эпизодичность выполнения заданий исследовательского типа обусловлена, в том числе, и отсутствием целенаправленного программно-методического обеспечения, системы стимулирования творчества.

Творческие способности студентов активно развиваются в сформированной целевым образом педагогической системе. Высшим уровнем творчества в практической деятельности преподавателя педагогического вуза является создание высокоэффективных систем обучения. Без готовности будущего учителя к исследовательской деятельности невозможно обеспечить впоследствии эффективность его педагогического труда. Учитель-практик должен быть творцом своей исследовательской идеи. Исследовательская педагогическая деятельность – это педагогика творчества, а обучение исследовательскому методу студентов педагогического вуза – одна из главных задач в подготовке современного учителя.

На примере курса «История математики» нами апробирована система формирования творческих способностей студентов, состоящая из следующих взаимодействующих между собой компонентов: управление, содержание, организационно-деятельностные отношения, научно-методическое обеспечение, стимулирование. Следует отметить, что содержание любого курса учебного плана требует включения заданий исследовательского характера.

Развивая систему творческой работы студентов в учебно-воспитательной деятельности, считаем целесообразным интегративное согласование блоков дисциплин учебного плана через исследовательскую работу, а именно включения студентов в опытно-экспериментальную работу посредством реализации групповых программ как условия обеспечения широких возможностей для «трансляции» личностных исследовательско-творческих и профессиональных качеств будущих педагогов.

Заметим, что организация творческой работы студентов рассматривается нами в двух аспектах: деятельность преподавателя и деятельность студента. Педагогическое творчество, в свою очередь, понимается нами как процесс решения педагогических задач в меняющихся обстоятельствах, а педагогическое мастерство – как деятельность педагога на уровне образцов, отработанных на практике и описанных в методических разработках и рекомендациях, основанная на коллективной творческой деятельности педагога и учащегося. Изменяется позиция педагога – исчезает необходимость прямого руководства. Обозначенная организация учебного процесса станет основой для развития творческих способностей студентов и педагогического мастерства педагога. Создаются условия для профессионального роста преподавателей, повышается эффективность исследовательской работы студентов.

Таким образом, в учебно-воспитательном процессе творческая работа студентов должна осуществляться в определенной системе, включающей научно-методическую работу преподавателей; интегративное согласование блоков дисциплин учебного плана, внеаудиторной самостоятельной работы и педагогической практики; различные формы организации исследовательской работы (выполнение творческих работ, олимпиады, конференции, участие в работе исследовательских кружков, СНИЛ и др.) и методы, создающие условия для активизации творческого мышления, с целью реализации исследовательских заданий и формирования творческих способностей будущих педагогов.

**Т. Е. КУЗЬМЕНКОВА<sup>1</sup>, В. В. ПАКШТАЙТЕ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>РГСУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТУДЕНТАМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Изменения, произошедшие в обществе в целом, повлекли глубокие преобразования в системе образования. Центральной задачей становится не только вооружение выпускников вуза системой знаний, но и таким инструментарием, который позволит им быть мобильными, конкурентоспособными специалистами. На первый курс, как правило, поступают учащиеся из учебных заведений разного уровня: общеобразовательной школы, лицеев,

гимназий, из классов различного профиля. Возникает проблема значительного разрыва в уровне математической подготовки. К тому же навыки самостоятельной работы над учебным материалом у многих из них развиты достаточно слабо. Задача преподавателя состоит в том, чтобы процесс адаптации учебному процессу в вузе прошел безболезненно и абсолютное большинство первокурсников приступили к активному усвоению материала.

Дисциплина «Математический анализ» изучается в МГЭУ имени А.Д. Сахарова на протяжении всего учебного года на первом курсе и играет важную роль в дальнейшей профессиональной подготовке будущего специалиста – эколога. В современной экологии применяются методы исследования, тесно связанные с такими областями математики, как теория вероятностей и математическая статистика, математическая логика, дифференциальное и интегральное исчисления и другими.

Опыт показывает, что с первых дней изучения данной дисциплины особенно ясно видны те недоработки, которые имеют отдельные студенты. Для овладения в полном объеме основными идеями и методами математического анализа необходима стройная система учебной и внеучебной работы студентов, учитывающая индивидуальные особенности. С этой целью:

- разработана программа вводного курса по элементарной математике, где выделены основные темы, повторение которых обязательно для большинства студентов;
- разработаны и использованы в практике обучения вводный и итоговый тесты по элементарной математике;
- подготовлен электронный вариант пособия по вводному курсу математики, которые содержит не только справочный теоретический материал, но и соответствующие примеры;
- в учебном процессе реализуется дифференцированный подход.

Частично используя время на первых практических занятиях, часы консультаций и внеаудиторную самостоятельную работу, организуем повторение элементарной математики, что положительно влияет на дальнейшую учебу первокурсников. Необходимость и значимость такого повторения наглядно демонстрируется при изучении первой темы «Функции и их свойства». Представления о многих элементарных функциях, их свойствах и графиках студенты получили из школьного курса, но изучение этих понятий в вузе происходит на качественно ином уровне с существенными дополнениями.

Реализуя принцип дифференцированного подхода в преподавании математического анализа, нами определен минимальный (базовый) уровень знаний, умений и навыков, который является основой обучения на более высоких уровнях. Перечень теоретических вопросов, образцы задач этого уровня находятся в свободном доступе для студентов. В каждой группе есть студенты, которые могут овладеть данной дисциплиной не только на базовом, но и на творческом уровне, который предусматривает умение пояснять и доказывать основные утверждения, применять их в решении нестандартных, прикладных задач и т. д. Работу с такими студентами организуем как на занятиях, так и вне их. Поэтому при проведении практических занятий мы ставим две основные задачи: достижение всеми обучаемыми уровня обязательной подготовки и создание условий для более высокого уровня усвоения материала, для развития математической подготовки тех студентов, которые проявляют интерес к предмету. Важнейшую роль при решении указанных задач играют дидактические материалы, используемые в учебном процессе. В практике преподавания математического анализа используем имеющиеся сборники задач, на основе которых составляется система упражнений и задач по определенной теме. Данная система задач позволяет каждому студенту выполнить необходимый ему для достижения обязательного уровня подготовки объем работы, а затем двигаться дальше. В набор задач обязательно включаем задания продвинутого уровня. Задания более высокого уровня сложности предлагаются студентам и на экзамене. В экзаменационный билет включаются две стандартные задачи и одна задача повышенного уровня сложности, решение которой обязательно для получения оценки «десять» или «девять».

Очевидно, что самостоятельная работа при нарастающей ее сложности формирует и развивает познавательные способности студентов, содействует выработке практических умений и навыков, делает приобретенные знания более осмысленными и глубокими. Она требует от обучаемого большего напряжения мысли и воли, чем деятельность при изложении материала преподавателем. Поэтому навыки самостоятельной работы начинаем формировать с первых дней и в первую очередь на практических занятиях.

**Л. Н. МАРЧЕНКО, И. В. ПАРУКЕВИЧ, В. В. ПОДГОРНАЯ**

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

## **КАРЬЕРНЫЕ ОРИЕНТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИКОВ**

В последние годы в Республике Беларусь возрастают требования к подготовке специалистов, умеющих быстро реагировать на изменяющуюся социально-экономическую среду и адаптироваться к новым условиям. В связи с этим необходимо создавать условия формирования карьерных ориентаций в студенческом сообществе, так как «всеобщее» высшее образование привело к потере целей профессионального обучения. Часть студентов нашего вуза не видят себя в выбранной профессии или с трудом ее представляют, что сказывается на качестве обучения в вузе. С проблемой неуспеваемости, отчислений, бесконечных пересдач сталкиваются все факультеты университета. Вопрос планирования будущей профессиональной карьеры во время обучения в вузе требует к себе внимания. Конечно же, психологическую основу самореализации в профессиональной деятельности и систему мер для ее реализации должны разрабатывать профессионалы в данной сфере.

Работа посвящена первичному анализу мотивов выбора будущей профессии первокурсников математического и физического факультетов УО «ГГУ имени Ф. Скорины», связанных с формированием положительной «Я-концепции» для последующей реализации личностного потенциала студентов. «Я-концепция» представляет собой относительно устойчивую осознаваемую систему представлений человека о самом себе, на основе которой он относится к себе и взаимодействует с другими людьми. Ее формирование обусловлено социальной средой и опытом социального взаимодействия, в том числе и в вузе. «Я-концепция» дает поведению относительно жесткий стержень и ориентирует его. Например, если в моем «Я» запрограммировано «Я – хороший студент», то я могу преодолеть все соблазны развлечений, свою слабость и лень для того, чтобы подтвердить свое «Я». Положительная «Я концепция» имеет особую значимость при выборе и получении профессии. Осваивая профессиональные знания и умения, студенты уточняют представления о своих возможностях, нормах и эталонах поведения, познают систему ценностей и образ жизни, свойственные для выбранной ими области профессиональной деятельности, т. е. формируют профессиональную «Я-концепцию». В ее структуру входят профессиональные ценности, карьерные ориентации, мотивы профессиональной деятельности и установки работать по специальности. Очевидно, что нацеленность на хорошую учебу является базисом карьерной ориентации студента и ведет к формированию положительной профессиональной «Я-концепции». В процессе становления карьерных ориентаций выделяют следующие факторы: личностно-психологические факторы (потребности/мотивы, индивидуальные особенности, личностная зрелость, высокий уровень саморегуляции, особенности эмоционально-волевой сферы), профессионально-значимые факторы (характеристики профессиональной деятельности) социальные факторы (семья, макросоциальные) [1].

Опыт работы со студентами естественнонаучных специальностей показывает, что у студентов первого курса не всегда наблюдается осознанность выбора будущей профессии и, как следствие, желание учиться хорошо. Большинство из них не имеют четкого представления о своей будущей профессии и своем «месте» в ней. Это связано с тем, что в процессе обучения в школе они нацеливались на поступление в вуз, завуалировав при этом истинную цель получения высшего образования – становление как специалиста. После зачисления в вуз, им кажется, что нет стимула для дальнейшей успешной учебы, а у некоторых студентов такая неопределенность сохраняется и на следующих курсах обучения. Поэтому целеустремленность абитуриентов во время обучения в вузе следует перенаправить на формирование профессиональной «Я-концепции», которая будет служить стимулом хорошей успеваемости.

Для описания факторов, предположительно влияющих на карьерные ориентации студентов научно-производственного профиля, было проведено анкетирование в группах ПМ-11 специальности «Прикладная математика (научно-производственная деятельность)» математического факультета и Ф-14 специальности «Физика (научно-производственная деятельность)» физического факультета. Основанием для анализа стали ответы опрашиваемых студентов на вопросы анкеты. Вопросы анкеты затрагивали темы внешних микросоциальных факторов (семья, друзья, близкое окружение), внутренних психологических (уровень подготовки по профилю, успехи в учебе, пол) и внутренних психологических (мотивация достижения цели, личностная зрелость, уровень саморегуляции, особенности эмоционально-волевой сферы). Все факторы, кроме балла ЦТ по математике, являются качественными переменными с двумя и более уровнями. Для дальнейшей группировки факторов осуществлено их двоичное кодирование. С целью разделения факторов в группах студентов рассматриваемых специальностей использовался кластерный анализ в ППП Statistica 8. На основании данных проведенной кластеризации студенты в двух группах были поделены на шесть кластеров в каждой с различными вариантами сочетания критериев карьерной ориентации.

В академической группе ПМ-11 имеет место первая группа студентов, желающих реализовать себя именно в выбранной профессиональной деятельности, стремящихся к самосовершенствованию, развитию навыков и умений. Студенты второй группы считают свою будущую специальность престижной и желают знать, в чем заключается обязанность специалиста в выбранной профессии. Целью учебы в вузе для третьей группы студентов является получение диплома о высшем образовании, хотя выбор профессии и вуза у них связан с их престижностью в обществе. Четвертую группу образовали студенты, которые выбрали будущую профессию с целью удовлетворения своих материальных потребностей. Для студентов пятой группы характерно желание окончить университет, чтобы у знакомых сложилось мнение о них, как о способных и перспективных. Работать по специальности они собираются в случае, если не удастся найти другой вариант трудоустройства, или, отработав по распределению, будут искать варианты. Приятно отметить наличие еще одной группы студентов, которые собираются работать по специальности после окончания университета и получают образование с целью реализации себя в профессии.

Первая группа образована студентами академической группы Ф-14 только с личностными карьерными ориентациями. Профессионально-значимыми и социальными карьерными ориентациями у них не выявлено. Студенты второй группы при выборе профессии полагали, что данная профессия имеет высокий престиж в обществе. Они собираются работать по специальности. Третью группу образовали студенты, которые при выборе профессии ориентировались на хорошую успеваемость в школе, интерес к профессии. Вместе с тем, они считают не очень престижной свою будущую специальность. В четвертую группу попали студенты, которым присуще негативное видение будущей профессии. Они учатся только для получения диплома о высшем образовании, чтобы избежать осуждения окружающих, сомневаются в своих успехах, не собираются работать по специальности, планируют отработать по распределению и искать другие варианты трудоустройства. Есть еще одна группа студентов, которые свою будущую специальность считают престижной. Вместе с тем, они собираются работать по специальности, только если не удастся найти другой вариант трудоустройства. Выбор профессии у студентов шестой группы обусловлен наличием желания реализовать себя именно в этой профессиональной деятельности, стремлением к

самосовершенствованию, развитию навыков и умений. У них есть желание эффективно реализовать себя в профессиональной деятельности.

Таким образом, на основании результатов кластерного анализа было выявлено наличие различных карьерных ориентаций студентов прикладных специальностей научно-производственного профиля физического и математического факультетов. В большинстве случаев наблюдается несформированная положительная профессиональная «Я-концепция». Указанные особенности карьерных ориентаций студентов необходимо учитывать в организации учебного процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Терновская, О.П. Особенности карьерных ориентаций студентов на завершающем этапе обучения в вузе / О.П. Терновская // Прикладная психология и психоанализ. – 2006. – № 2. – С. 65–73.

**Л. Н. ОРЛИКОВ, С. М. ШАНДАРОВ**

ТУСУР (г. Томск, Россия)

#### **ПРОГРАММА ТВОРЧЕСКОГО РОСТА СТУДЕНТА КАК ФРАГМЕНТ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ**

Образовательный стандарт ориентирует на знания, умения, владения исполнительскими компетенциями и предусматривает интерактивное обучение как способ повышения эффективности образовательного процесса. Однако, несмотря на различные технологии интенсификации учебного процесса [1], просматривается снижение мотивации к процессу обучения у студентов и школьников и более формальное отношение преподавателей к научным аспектам процесса обучения. Отсутствие обязательств работодателей по подготовке кадров приводит студента к моменту окончания вуза в состоянии неопределенности в реализации своего образовательного потенциала.

В настоящем сообщении рассмотрены подходы к формированию у студента программы личного творческого роста как интерактивной технологии по обеспечению подготовки высококвалифицированного выпускника в рамках международного стандарта CDIO (conceive design implement operate). Программа ориентирует студента на достижение перспективных творческих задач и практических умений в рамках специальности. Новизна подхода заключается в расширении формальных представлений о структуризации знаний в области интерактивного обучения.

Этапы программы творческого роста соотносятся с курсами обучения и подкреплены соответствующими дисциплинами. Первый этап – обеспечение мотивации, второй – формирование целей и содержания программы, третий – взаимосвязь обучающих и творческих модулей, четвертый этап – апробация программы. Узел контроля и корректировки траектории – тестирование выполнения творческих заданий по учебной дисциплине в разделе «самостоятельная работа» в период «контрольных точек», сессий, предметных конференций или научных семинаров.

На первом курсе реализуется организационный уровень. У студентов формируются приемы организации познавательной деятельности, которые перерастают в поведенческие мотивации. Программа личного творческого роста на данном этапе – это пути преодоления трудностей: общение с куратором, мобилизация ресурсов. Наряду с учебной дисциплиной «Введение в специальность» важными элементами являются экскурсии по лабораториям, встречи с преподавателями. Мотиваторы к обучению – история открытий, история выпускников (положительная, отрицательная). В этот период важно привить понимание значимости и многогранности своей специальности и сформировать мотивации к ее освоению. Важно вовремя исключить деструктивную стратегию: замыкание внутри себя и нервные функции поведения типа «сам с собой». Со стороны преподавателей открывается проблемное поле деятельности по анализу наклонностей, способностей, менталитета и других качеств. Итог первого года – самоутверждение студента, выявление одаренных личностей.

На втором курсе происходит формирование целей и содержания программы. Студенту дается право изучать дисциплины «по выбору», развить тип общения «один со многими». Участие в выполнении научных проектов в составе группы из нескольких человек формирует пространство для инженерной деятельности. Руководителю группового проекта необходимо, чтобы у студента «получилось», поскольку студенты в таком возрасте, что работают по интересу, а не по долгу. Важным элементом является «тетрадь» с записями планов работ, схемами экспериментов, ссылками на литературу.

Обычно в научных проектах участвует ~ 22% от числа всех студентов. Остальные 78% получают творческие задания по дисциплинам семестра. Творческий подход «в предмете» реализуется «принципом жесткости» по соблюдению объема обучающих модулей дисциплины и «принципом гибкости», при котором желаемый модуль задания может быть творчески развит. Согласно исследованиям, интерес к предмету проявляется только после освоения 75% от объема учебной программы. В конце семестра каждый студент выступает на предметной конференции по итогам своей «творческой» деятельности. Презентация состоит из отдельных модулей: состояние проблемы, метод решения, моделирование, проведенные исследования, полученные результаты и выводы. Качество презентации отражает локальный и перспективный уровень реализации программы творческого роста.

Воспитательной мерой является дополнение «портфолио» рукописными сканированными отчетностями студентов. Итог второго этапа – студент подводится к вопросу: «кто Я через год, два, три?»

На третьем курсе цикл дисциплин обогащается учебно-исследовательской и научно-исследовательской работой. Создание учебно-научных лабораторий по различным направлениям научной деятельности раздвигает границы обучения, получения практических навыков, проявления ролевых и лидерских качеств. По инициативе кафедры созданы учебно-научные лаборатории: «СВЧ-микродиагностики», «компьютерных технологий», «ионно-плазменных технологий и оборудования», «лаборатория оптического материаловедения», «мониторинга климатических явлений». В учебно-научных лабораториях реализуется основной принцип: погружение в проблему, непрерывный исследовательский лабораторный практикум в виде развивающегося физического эксперимента, многоуровневая реализация учебных дисциплин на практике. Среда обучения и тип общения «многие со многими» выступают инструментом поддержки познавательной деятельности студентов. Здесь реализуются самые различные интерактивные технологии. Это: встречи с учеными, руководителями отделов, представление работ на конференциях различного (особенно международного) уровня и мн. др. Ведущие специалисты учебно-научных лабораторий, привлекаемые к учебному процессу, способствуют повышению количественных и качественных оценок уровня руководства студентами в период практик, курсового проектирования или выполнения выпускных работ.

Четвертый курс – это этап апробации программы творческого роста и способности к самообучению. По своей инициативе студент может взаимодействовать с предприятием, предлагающим выпускнику дополнительное профессиональное обучение на предприятии на основании профессионального стандарта. В учебно-научных лабораториях наблюдается минимальное рассогласование компетенций государственного образовательного стандарта с профессиональным стандартом предприятий в виду совместного использования нового оборудования и технологий, а также межвузовской кооперации.

Поддержкой творческой программе являются сенсомоторные программы, например: секретарь/ референт/ переводчик; администратор ЭВМ/ программист; энергетик/ оператор электрофизических установок / инженер – схемотехник и др.

Эффективность предложенной технологии стимулирования творческого роста подтверждается сокращением времени на становление выпускников от 5–7 до 3–5 лет. Из общего числа студентов, занимавшихся учебно-научных лабораториях, ~ 50% поступают в магистратуру, ~50 % поступают в аспирантуру и защищают диссертации. Из «средних» студентов, не участвовавших в групповых проектах, через 5 лет, около 50% становятся руководителями отделов перспективных технологий или реализуют себя в бизнесе.

Работа поддержана в рамках задания Минобрнауки РФ № 2014/225 (проект №2491) и грантом РФФИ-БРФФИ (проекты № 12-02-90038 Бел\_а и № Ф12-Р-222).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Орликов, Л.Н. Опыт организации лабораторного практикума в учебно-научных лабораториях / Л.Н. Орликов, С.М. Шандаров // Современное образование: актуальные проблемы профессиональной подготовки и партнерства с работодателем: материалы междунар. науч.-метод. конф., Россия, Томск, 30-31 января 2014 / Томск: Изд-во ТУСУРа, 2014. – С. 131–132.

#### **А. И. ОСТАПУК**

Брестский областной ИРО (г. Брест, Беларусь)

#### **ФОРМИРОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПРИЕМОВ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ**

В новой концепции образования приоритетными целями обучения являются развивающие. Математика как учебный предмет в силу своей специфики играет важную роль в умственном развитии школьников. Математическое образование целенаправленно обеспечивает развитие диалектического, логического мышления, обучение приемам умственной деятельности.

В психолого-педагогической литературе приемы умственной деятельности условно разделяют на приемы алгоритмического и эвристического типа. Под приемами алгоритмического типа обычно понимают приемы рационального мышления, точное применение которых обеспечивает безошибочное решение класса задач, на которые они рассчитаны. Такие приемы ориентируют на решение задачи по определенному образцу, способствуют становлению репродуктивного стиля мышления. Необходимость формирования у учащихся приемов умственной деятельности алгоритмического типа определяется тем, что они являются фондом знаний, который служит для конструирования методов решения новых задач. Однако владение лишь приемами алгоритмического типа недостаточно для решения творческих задач. С целью формирования продуктивного мышления необходимо обучать школьников приемам эвристической деятельности, которые позволяют действовать в условиях неопределенности, нестандартности ситуации. Такая работа ориентирует на глубокий и содержательный анализ задачи, сопровождается

мысленным или числовым экспериментом, использованием графических моделей, выдвижением и проверкой гипотезы о возможном пути решения задачи или проблемы.

Исследования в области психологии, методики преподавания математики показывают, что в традиционном изложении школьники усваивают лишь теоретический материал и тесно связанные с ним частные приемы решения задач. Лишь у некоторых учащихся на основе опыта решения типовых упражнений формируются общие приемы решения широкого спектра математических задач.

Специфика предмета математики заключается в том, что важная роль в формировании приемов умственной деятельности отводится текстовым задачам. Этим самым создаются благоприятные и естественные условия для организации полноценной деятельности по обучению таким приемам, как анализ и синтез, абстрагирование, аналогия, конкретизация, сравнение и др. Так, работа над текстовыми задачами может сопровождаться построением следующей таблицы:

1	Расстояние $S$	Скорость $v$	Время $t$	$S=vt$ $v=S:t$ $t=S:v$
2	Работа $A$	Производительность $d$	Время $t$	$A=dt$ $d=A:t$ $t=A:d$
3	Стоимость $P$	Количество товара $n$	Цена $k$	$P=nk$ $n=P:k$ $k=P:n$
4	Объем емкости $V$	Скорость наполнения $a$	Время $t$	$V=at$ $a=V:t$ $t=V:a$
5	Площадь прямоугольника $S$	Длина $a$	Ширина $b$	$S=ab$ $a=S:b$ $b=S:a$
6	Общий расход ткани $T$	Расход ткани на один костюм $k$	Число костюмов $n$	$T=nk$ $n=T:k$ $k=T:n$
...	И т. д.	...	...	...

Полезно предложить учащимся сравнить элементы таблицы. Учащиеся могут увидеть, что решения задач на работу, движение, нахождение площади прямоугольника и ряда иных задач аналогичны. Показателем уровня овладения приемами умственной деятельности может служить умение учащихся самостоятельно осуществлять их перенос для решения незнакомых задач без указаний учителя типа «сравни...», «укажи признаки...», «в чем сходство и различие...» и т. д.

Таким образом, текстовые задачи являются хорошим дидактическим средством формирования у учащихся приемов умственной деятельности.

**Н. К. ПЕЩЕНКО, О. С. ЧЕРКАС**  
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

### **ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ПОИСКУ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО СТЕРЕОМЕТРИИ**

Решение задач по стереометрии требует от учащихся комплексного владения знаниями из арифметики и алгебры, тригонометрии и начал анализа, планиметрии и самой стереометрии. Именно поэтому их решение вызывает наибольшие трудности у учащихся. Задача учителя – совершенствовать методику обучения учащихся поиску решения стереометрических задач. Частично её решение мы видим в ознакомлении учащихся с методом аналогии, под которым в методической литературе понимается эвристический метод познания, тесно связанный с гипотезой, интуицией и догадкой. Его использование в обучении предполагает включенность ученика в процесс добывания знаний и, как следствие этого, более доступное, прочное и осознанное усвоение учебного материала.

Понятия, определения, теоремы и задачи стереометрии находятся в тесной связи с соответствующим планиметрическим материалом, являясь его логическим продолжением. Поэтому при изучении таких тем, как «Параллельность и перпендикулярность в пространстве», «Углы», «Координаты», аналогия при изучении теории и решении задач возникает и используется учителем автоматически, планирует он её или нет. Такая работа логична и вполне закономерна, но в то же время стихийна, часто не осознаваема учителем, поэтому поверхностна и, как следствие, далеко не исчерпывает своих возможностей.

Являясь эффективным методом познания, аналогия приносит действительно реальную пользу учащимся в поиске решения задач, если у них выработано умение её использовать. Этому их целесообразно специально учить. Учащиеся должны уметь находить соответственные элементы в аналогичных предложениях; составлять предложения и задачи, аналогичные данным и, самое главное, учиться проводить рассуждения по аналогии. Это даст возможность переносить знания, умения и навыки в новую ситуацию, переосмысливать с более общих позиций уже

изученный ранее материал. В этом случае аналогия, как чисто интуитивное рассуждение, позволит приобщить учащихся и к исследовательской деятельности.

А начинать эту работу целесообразно со знакомства со списком пар аналогичных понятий, который составляется и дополняется в процессе изучения стереометрии с использованием планиметрии.

Далее важно показать учащимся, что многие пространственные факты являются обобщениями плоскостных аналогов. Это можно сделать при организации их исследовательской работы по теме: «Геометрические аналогии треугольника и тетраэдра, окружности и сферы, параллелограмма и параллелепипеда и т. д.».

Например, при рассмотрении геометрических аналогий окружности и сферы важно чётко выделить следующие позиции: аналогия в определениях сферы и окружности и в определениях сопутствующих им понятий; аналогия в свойствах взаимного расположения прямой и окружности, плоскости и сферы; аналогия в свойствах касательной к окружности и касательной плоскости к сфере.

Однако при этом учитель должен показать учащимся, что выводы, полученные по аналогии, могут быть ошибочными, поэтому требуют обязательного обоснования или даже строгого доказательства.

Всё вышесказанное является основой для установления соотношения между изучаемым объектом и известным объектом, то есть для использования аналогии с планиметрией при обучении решению задач по стереометрии.

Процесс использования аналогии при поиске решения задач по стереометрии состоит из следующих трёх этапов, ведущий из которых первый: 1) Выбрать вспомогательную планиметрическую задачу, по возможности ранее решенную; 2) Проанализировать способ её решения с точки зрения возможности применения для решения исходной стереометрической задачи; 3) Изложить решение данной стереометрической задачи по аналогии с задачей по планиметрии.

Вначале целесообразно предлагать учащимся обе задачи, формулируя их условия одновременно. Однако в дальнейшем необходимо стремиться к тому, чтобы школьник пытался в случае необходимости сам найти, сформулировать и решить аналогичную задачу по планиметрии.

Приведём примеры некоторых пар аналогичных задач.

1. Как изменится объём пирамиды, если её высоту увеличить в 5 раз?

1а. Как изменится площадь треугольника, если его высоту увеличить в 5 раз?

2. Докажите, что сумма расстояний от любой внутренней точки правильного тетраэдра до его граней постоянна.

2а. Докажите, что сумма расстояний от любой внутренней точки правильного треугольника до его сторон постоянна.

3. Докажите, что объём тетраэдра, описанного около сферы, вычисляется по формуле  $V = \frac{1}{3} S \cdot r$ ,

где  $r$  – радиус этой сферы,  $S$  – полная поверхность тетраэдра.

3а. Докажите, что площадь треугольника, описанного около окружности, вычисляется по формуле  $S = \frac{1}{2} P \cdot r$ , где  $r$  – радиус этой окружности,  $P$  – периметр треугольника.

4. В правильный тетраэдр с ребром  $a$  вписан шар. Выразите его радиус через высоту тетраэдра.

4а. В равносторонний треугольник со стороной  $a$  вписана окружность. Выразите её радиус через высоту треугольника.

При желании знания и умения учащимся можно углубить за счёт знакомства на факультативных занятиях со стереометрическими аналогами теорем Пифагора, косинусов, синусов, Эйлера и т. д.

**О. Н. ПИРЮТКО**

БГПУ им. Танка (г. Минск, Беларусь)

### **ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА**

Анализ выступлений школьников в течение нескольких лет на городской научно-практической конференции г. Минска в секции «Математика» обозначил проблемы, среди которых – отсутствие опыта изложения результатов исследования как процесса поиска и возможного решения исследовательской задачи. Очевидно, что она следует из отсутствия опыта исследовательской деятельности учащихся, а приобрести этот опыт можно только через включение их в систематическую деятельность исследовательского характера. Каким же образом формировать исследовательские качества познавательной деятельности школьников, делая для них привлекательным самостоятельное исследование, ориентированное на возможно небольшие, но собственные результаты? Очевидно, чтобы учителю формировать навыки исследовательской деятельности, необходимо владение ими. Опыт формирования навыков исследовательской деятельности у студентов математического факультета педагогического вуза позволяет говорить о технологии ее организации.

Обучение навыкам организации познавательной деятельности осуществляется поэтапно:

1. Включение в исследовательскую деятельность студентов 1–2 курсов, проявляющих интерес и склонность к дополнительным занятиям математикой на повышенном уровне. На этом этапе в рамках изучения дисциплины «Элементарная математика и практикум по решению задач» эти студенты работают над изучением внепрограммного вопроса, включающего небольшой элемент исследования. Например, тема: «Правильные и полуправильные паркеты», элемент исследования касается обоснования числа полуправильных паркетов. Результат работы представляется в виде выступления на факультетской студенческой конференции.

2. Включение в исследовательскую деятельность всех студентов 3-го курса в рамках дисциплины «Методика преподавания математики». Содержание этой деятельности касается, прежде всего, написания конспектов-сценариев уроков. Актуальность изучения возможности организации исследовательской деятельности на различных этапах урока и во внеурочной деятельности определяет обсуждение этого вопроса с различных точек зрения: от психолого-методических закономерностей процесса познания до технологии включения учащихся в исследовательскую деятельность различных уровней. Показываются пути развития исследовательских навыков: в первую очередь, на уроке при формировании новых знаний, поскольку закономерности изучения новых понятий, доказательства теорем и т. д. предполагают включение учащихся в активный мыслительный процесс. Изучаются методы организации в учебном материале ситуаций, исследование которых приводит к обобщенному знанию, к поиску путей решения задачи, ее исследования, требующих в большей мере самостоятельности учащихся. Продолжается работа над исследованием по выбранной теме тех студентов, которые выделены в проблемную группу на 1–2 курсах. Результаты продвижения по теме исследования представляются ими на республиканские студенческие конференции.

3. Подготовка студентов 4-го курса к написанию курсовых и дипломных работ. Определяются темы курсовых и дипломных работ и разрабатывается план исследования. Студенты, которые имеют опыт исследования на 1–3 курсах, продолжают собственные исследования, обсуждая с руководителем пути его развития, решения поставленных задач. Накопленный опыт позволяет им участвовать в студенческих научных конференциях и конкурсах республиканского и международного уровня.

4. Изучения приемов формирования творческой исследовательской деятельности в рамках изучения дисциплины «Современные направления в развитии методики преподавания математики», изучаемой всеми студентами 5-го курса. Одна из задач этого курса – изучение методов исследования функций через задания с параметрами, исследования свойств геометрических объектов, с помощью изменения определяющих их параметров, которые ориентированы на развитие исследовательских навыков. Студенты проблемной группы имеют возможность выделить в собственном исследовании методический аспект, работать над темой исследования по методике преподавания математики. Результаты исследования представляются на конференциях, предлагаются для публикаций научно-методические журналы, апробируются на педагогической практике в школе.

5. Выполняются исследования в рамках дипломных проектов. Студенты проблемной группы работают над исследованием для предоставления работы на участие в ежегодном Республиканском конкурсе научных работ студентов. Это является заключительным этапом технологии организации исследовательской деятельности на первой ступени высшего образования. С 2001–2013 год предложенная нами технология обеспечивала получение студентами математического факультета высоких категорий работ, представленных на конкурс.

6. Этот этап связан с формированием знаний и практических умений по организации исследовательской деятельности учащихся в рамках обучения на второй ступени высшего образования. Разработанная нами программа для магистрантов по дисциплине специальности содержит вопросы, предусматривающие углубление их компетенций в области организации исследовательской деятельности, среди которых: роль математических знаний в развитии и воспитании интеллектуальных способностей, исследовательская деятельность учащихся в процессе обучения математике, учебное исследование и его функции, различные методы реализации исследовательского подхода к обучению математике, некоторые приемы организации учебного исследования по математике.

Укажем некоторые (последние) темы исследований и их развитие от первого знакомства до предоставления работы на конкурс студенческих научных работ:

- «Нестандартные признаки равенства треугольников» – исследование признаков равенства треугольников по его элементам – от т. н. «четвертого признака» равенства треугольников, до признака равенства остроугольных треугольников по стороне и двум биссектрисам, проведенным к двум другим сторонам. Полученный новый результат опубликован в журнале «Математика в школе». – 2010. – № 10.

- «Системный подход к применению компьютерных технологий при изучении школьного курса стереометрии», результат – статья в журнале ВАК – Карпович, Ю.А. Интерактивная доска как многофункциональное средство обучения / Ю.А. Карпович // Народная асвета. – 2011. – № 3. – С. 32–35.

- Компетентностный подход к изучению начал математического анализа в школе, результат – публикация в журнале ВАК – Пирютко, О.Н. Использование производной для решения уравнений, доказательства и решения неравенств / О.Н. Пирютко, Л.В. Ковгореня // Матэматыка. Праблемы выкладання. – 2012. – № 1. – С. 48–59.

- «Формирование обобщенных приемов решения текстовых задач у учащихся 5–6 классов». Практический результат: создано учебно-методическое пособие Пирютко, О.Н. Текстовые задачи в 5–6 классах (методы решения): пособие для педагогов учреждений общего среднего образования с мультимедийным приложением / О.Н. Пирютко, О.А. Терешко. – Мозырь: Белый ветер, 2013. – 163 с.

- «Моделирование в школьном курсе математики как средство развития исследовательских навыков», результат – статья в журнале ВАК Пирютко, О.Н. Использование моделей при изучении определений, правил и формул / О.Н. Пирютко, И.И. Курапова // Матэматыка. Праблемы выкладання. – 2013. – № 10. – С. 39–43.

**Н. А. РЕУТСКАЯ**

МГПУ им И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Быстрое развитие вычислительной техники и расширение её функциональных возможностей позволяет широко использовать компьютеры на всех этапах учебного процесса: во время лекций, практических и лабораторных занятий, при самоподготовке и для контроля и самоконтроля степени усвоения учебного материала.

В настоящее время уже имеется значительный список всевозможных обучающих программ, к тому же сопровождаемых и методическим материалом, необходимым учителю.

Разнообразный иллюстративный материал, мультимедийные и интерактивные модели поднимают процесс обучения на качественно новый уровень. Нельзя сбрасывать со счетов и психологический фактор: современному ребенку намного интереснее воспринимать информацию именно в такой форме, нежели при помощи устаревших схем и таблиц. При использовании компьютера на уроке информация представляется не статичной неозвученной картинкой, а динамичными видео- и звукоядом, что значительно повышает эффективность усвоения материала.

Интерактивные же элементы обучающих программ позволяют перейти от пассивного усвоения к активному, так как учащиеся получают возможность самостоятельно моделировать явления и процессы, воспринимать информацию не линейно, с возвратом, при необходимости, к какому-либо фрагменту, с повторением виртуального эксперимента с теми же или другими начальными параметрами.

Бесспорно, что в современной школе компьютер не решает всех проблем, он остается всего лишь многофункциональным техническим средством обучения. Не менее важны и современные педагогические технологии и инновации в процессе обучения, которые позволяют не просто «вложить» в каждого обучаемого некий запас знаний, но, в первую очередь, создать условия для проявления творческой активности учащихся.

*Технология обучения в сотрудничестве* в значительной мере может быть реализована при групповой работе с использованием компьютера и других технических средств. Обучающие программы и компьютерные модели, виртуальные лабораторные работы, создание мультимедийных презентаций как нельзя лучше подходят для совместной работы пар или групп учащихся. При этом участники работы могут выполнять как однотипные задания, взаимно контролируя или заменяя друг друга, так и отдельные этапы общей работы.

При выполнении заданий в парах или группах не требуется одинакового уровня владения техническими средствами, в процессе совместной работы происходит и совершенствование практических навыков более «слабых» в этом отношении учащихся.

Все члены рабочей группы заинтересованы в общем результате, поэтому неизбежно и взаимообучение не только по предмету проекта, но и по вопросам эффективного использования вычислительной техники и соответствующих информационных технологий.

Обучение в сотрудничестве с использованием информационных и коммуникационных технологий не требует непосредственного присутствия участников группы, работа может производиться дистанционно, с передачей материалов и взаимным общением с помощью услуг Интернета. Это также поднимает деятельность отдельных участников группы на качественно новую ступень, позволяя привлечь к совместной деятельности и тех, кто по тем или иным причинам лишен возможности непосредственного участия в работе группы.

*Дифференцированный подход к обучению* также может быть реализован с использованием современных информационных технологий и мультимедийных проектов. Учитель формулирует тему проекта с учетом индивидуальных интересов и возможностей ребенка, поощряя его к творческому труду. В этом случае учащийся имеет возможность реализовать свой творческий потенциал, самостоятельно выбирая форму представления материала, способ и последовательность его изложения. Компьютерное тестирование, как и любое тестирование, также дает возможность индивидуализировать и дифференцировать задания путем разноуровневых вопросов. К тому же, тесты на компьютере позволяют вернуться к неотработанным вопросам и сделать «работу над ошибками».

Обучающие программы предоставляют практически безграничные возможности как учителю, так и ученику, поскольку содержат хорошо организованную информацию. Обилие иллюстраций, анимаций и видеофрагментов, гипертекстовое изложение материала, звуковое сопровождение, возможность проверки знаний в форме тестирования, проблемных вопросов и задач дают возможность ученику самостоятельно выбирать не только удобный темп и форму восприятия материала, но и позволяют расширить кругозор и углубить свои знания.

В обучающих программах изначально реализована идея *игры*. Звуковое и графическое оформление большинства программ (интерфейс) позволяет ребенку воспринимать их как «игры». Множество игровых ситуаций и заданий, встречающихся в такой программе, делают процесс обучения максимально увлекательным. С большим интересом дети собирают своеобразную мозаику, каждый элемент которой – государство на политической карте мира, под руководством виртуальной учительницы проводят опыты по химии и физике. В программе по английскому языку можно «подслушать» диалог чайной посуды в буфете, потренироваться в произношении новых слов.

Тестирование с помощью компьютера также гораздо более привлекательно для ученика, нежели традиционная контрольная работа или тест. Во-первых, ученик не связан напрямую с учителем, он общается в первую очередь с машиной. Во-вторых, тесты также могут быть представлены в игровой форме. При неправильном ответе в ряде школьник может услышать смешной звук или увидеть неодобрительное покачивание головы какого-нибудь забавного героя. А если тест успешно пройден – ученику вручат виртуальный лавровый венок, в его честь зазвучат фанфары и в небе вспыхнет салют. Естественно, что такое тестирование не вызовет у ученика стресса или отрицательных эмоций.

*Метод проектов* полностью реализуется в мультимедийных презентациях и других компьютерных проектах. Как уже упоминалось выше, подобные проекты могут быть выполнены с помощью информационных технологий (здесь, кстати, неоценимую помощь может предоставить Интернет). Быстрый доступ к разнообразной информации, использование всех мультимедийных возможностей позволяют реализовать самые смелые и неожиданные идеи. Если же ученик владеет не только основными средствами работы с информацией, но и более сложными программами, то в этом случае возможно создание поистине уникальных проектов.

Работа над проектом побуждает ученика не только к глубокому изучению какой-либо темы курса, но и к освоению новых программ и программных продуктов, использованию новейших информационных и коммуникационных технологий.

Таким образом, современные педагогические технологии в сочетании с современными информационными технологиями могут существенно повысить эффективность образовательного процесса, решить стоящие перед образовательным учреждением задачи воспитания всесторонне развитой, творчески свободной личности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Г. Захарова. – 4-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2008.

#### **О. М. РЕУТСКАЯ**

Средняя школа № 5 г. Мозыря (г. Мозырь, Беларусь)

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

В наши дни в образовательной практике всё более востребованным становится использование информационно-коммуникативных технологий, которые представляют собой ресурсы в локальных сетях. Преимущества информационных технологий очевидны:

- современный дизайн;
- возможность включения мультимедийных способов представления информации;
- использование интерактивных средств контроля знаний для проверки, в том числе и самопроверки;
- простота использования в домашних условиях.

Использование информационно-коммуникативных технологий в школьной практике способствует совершенствованию традиционного процесса обучения, а увеличение объёма информации на уроках заставляет задуматься над тем, как поддержать у учащихся интерес к математике, их активность на протяжении всего урока. Решением этой проблемы может стать компьютер.

Использование компьютера на уроках позволяет более наглядно и доступно представить учебный материал, а это стимулирует интерес ребёнка к изучаемому предмету. Наиболее доступной и популярной формой подачи учебного материала является презентация, созданная в программе Microsoft Office PowerPoint, которая активно используется на уроках.

Электронные презентации могут служить экраным дидактическим материалом при опросе учащихся, при изучении новой темы: заменяет классную доску, для закрепления нового материала могут быть использованы тесты, для обобщения и систематизации знаний по теме – кроссворды, ребусы, таблицы.

Таким образом, учитель может повысить эффективность обучения и фиксировать внимание учащихся на трудных разделах темы при условии систематического использования информационных технологий в учебном процессе в сочетании с традиционными методами обучения. Создавая презентацию к уроку, необходимо делать акцент на основных моментах урока, то есть привлекать внимание учащихся, а это можно сделать с помощью анимации, видеоролика. Презентации являются не только источником информации, но и определяют ту или иную организацию работы класса или группы учащихся.

В своей практике я использую презентации, которые составляю сама, либо пользуюсь готовыми, которые нахожу в Интернете. По возможности стараюсь чаще использовать информационно-коммуникативные технологии на своих уроках, а также использую следующие элементы методики преподавания: создание «проблемных ситуаций» в процессе изложения учебного материала, рассказы, беседы, печатные материалы (тесты, таблицы). Учащимся легче запомнить трудный материал с помощью схем и таблиц, в которых кратко и наглядно показан изучаемый материал. Из этого можно сделать вывод, что компьютер формирует навыки рационального запоминания материала. На уроках математики при помощи компьютера решается проблема дефицита подвижной наглядности,

когда учащиеся под моим руководством на экране монитора сравнивают способом наложения геометрические фигуры, повторяют таблицу умножения, решают задачи на движение. При объяснении нового материала информацию, появляющуюся на экране, комментирую, по необходимости сопровождаю дополнительными объяснениями и примерами. Урок от этого становится интереснее. По итогам таких уроков можно значительно повысить эффективность обучения. Уроки с использованием информационных технологий не только расширяют и закрепляют полученные знания, но и в значительной степени повышают творческий и интеллектуальный потенциал учащихся. Я уверена, что использование информационных технологий может преобразовать преподавание математики, рационализовав детский труд, оптимизировав процессы понимания и запоминания учебного материала, а главное, подняв на неизменно более высокий уровень интерес детей к учебе.

Таким образом, время, затраченное на управление познавательной деятельностью с помощью средств ИКТ, оправдывает себя во всех отношениях:

- повышает качество знаний
- продвигает ребенка в общем развитии
- помогает преодолеть трудности
- вносит радость в жизнь ребенка
- позволяет вести обучение в зоне ближайшего развития
- создает благоприятные условия для лучшего взаимопонимания учителя и учащихся и их сотрудничества в учебном процессе.

Результатом систематического применения информационно-коммуникативных технологий на уроках является повышение квалификации самого учителя, вовлечение большего количества учащихся в активную деятельность, активизация внимания учащихся, усиление их мотивации, возрастание интереса учеников к предмету, развитие воображения и фантазии, повышение эффективности урока. Все это служит залогом глубоких и прочных знаний по предмету и предопределяет дальнейшее развитие личности учащегося.

**О. М. РЕУТСКАЯ**

Средняя школа № 5 г. Мозырь (г. Мозырь, Беларусь)

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В современном мире особенное значение для развития цивилизации и обеспечения благосостояния людей приобретает образование. Только высоко и всесторонне образованные специалисты смогут обеспечить дальнейший прогресс науки, техники, технологии и обратить их достижения на пользу общества. Сегодня во всем мире идет интенсивный поиск новых форм обучения на основе компьютерных технологий, разрабатываются программные средства учебного назначения, которые могут быть использованы в обучении учащихся различным школьным предметам. Назрела насущная необходимость вовлечения компьютера в массовое образование. Использование ИКТ позволяет погрузиться в другой мир, увидеть его своими глазами. По данным исследований, в памяти человека остается 1/4 часть услышанного материала, 1/3 часть увиденного, 1/2 часть увиденного и услышанного, 3/4 части материала, если ученик привлечен в активные действия в процессе обучения. Информационно-коммуникационные технологии позволяют создать условия для повышения процесса обучения: совершенствование содержания, методов и организационных форм.

Информационные технологии в современной школе нужно рассматривать как один из методов обучения. Всякое включение ИКТ в образовательную среду должно быть аргументировано.

Внедрение новых информационных технологий в учебный процесс позволяет активизировать процесс обучения, реализовать идеи развивающего обучения, повысить темп урока, увеличить объем самостоятельной работы обучающихся.

Необходимо учитывать, что урок с использованием информационных технологий несколько отличается от традиционного урока. Единую структуру подобного урока выделить сложно, так как каждый урок индивидуален, что определяется рядом причин: спецификой предметной области, содержанием конкретного урока, привязкой к аппаратным средствам информационных технологий, дидактическими возможностями программных средств, типом и качеством электронных ресурсов, ИКТ-компетенцией педагога.

Разработка урока с использованием информационных технологий возможна лишь при наличии электронного ресурса. Учебные электронные ресурсы можно разделить на три группы в зависимости от выполняемой функции.

1. Иллюстрация учебного материала (таблицы, схемы, опыты, видеофрагменты);
2. Поддержка учебного материала (задания, тесты и т. д.)
3. Источник учебного материала (электронный учебник, разработка задания для самостоятельной работы учащегося).

По способу разработки они могут принадлежать к одному из следующих видов:

➤ Интернет-ресурсы (могут использоваться не только непосредственно на уроке, но и для подготовки).

➤ Специальные (сюда включаются все электронные ресурсы, выпускаемые различными издательствами).

➤ Универсальные (Word, Excel, Power Point и т. д. – предназначены для создания педагогами собственных образовательных ресурсов).

Самыми интересными и эффективными уроками являются уроки с использованием универсальных образовательных ресурсов, то есть уроки, разработанные педагогом с учётом особенностей конкретного ученического коллектива и для конкретных учащихся. В процессе создания такого урока возникает уникальный образовательный ресурс, в который вложены не только знания, умения и опыт педагога-разработчика, но и частичка его души. Именно такие уроки будут наиболее интересны детям, а значит, и наиболее эффективными. Обычно подготовка подобного урока – трудоемкий для педагога процесс, который занимает немало времени и требует наличия определенных знаний и навыков.

Необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на построение урока:

➤ Методическая цель урока и определяемый ею тип урока (объяснение нового материала, закрепление, обобщение пройденной темы, промежуточный контроль и т. п.).

➤ Готовность учащихся к новому виду учебной деятельности.

Выделяют следующие этапы подготовки урока с использованием ИКТ:

1. Концептуальный. Аргументируется необходимость использования средств ИКТ: дефицит источников учебного материала; возможность представления в мультимедийной форме уникальных информационных материалов (картин, рукописей, видеофрагментов); визуализация изучаемых явлений, процессов и взаимосвязей между объектами; необходимость объективного оценивания в более короткие сроки и т. п. Формулировка учебных целей с ориентацией на достижение результатов (формирование, закрепление, обобщение знаний, контроль усвоения и т. п.). Выбор типа образовательных электронных ресурсов.

2. Технологический. Выбор методики проведения занятий и проектирование основных видов деятельности учителя и учащихся. Выбор способа взаимодействия учителя и ученика.

3. Операциональный. Осуществляется поэтапное планирование урока, подготовка учебных материалов. Для каждого этапа определяются: формулировка цели с ориентацией на конкретный результат; длительность этапа; форма организации деятельности учащихся со средствами ИКТ; функции преподавателя и основные виды его деятельности на данном этапе; форма промежуточного контроля.

4. Педагогическая реализация. Роль учителя на уроке с использованием ИКТ изменяется, учитель теперь не только источник знаний, но и менеджер процесса обучения, главными задачами педагога становятся: управление познавательной деятельностью учащегося.

Уроки с использованием информационных технологий имеют ряд преимуществ перед традиционными уроками.

➤ Урок с использованием информационных технологий становится более интересным для учащихся, следствием чего, как правило, становится более эффективное усвоение знаний; улучшается уровень наглядности на уроке.

➤ Использование некоторых компьютерных программ позволяет облегчить труд педагога: подбор заданий, тестов, проверка и оценка качества знаний, тем самым на уроке освобождается время для дополнительных заданий (за счет того, что материалы заранее заготовлены в электронном виде).

➤ Повышение эффективности урока за счет наглядности. Конечно, достигнуть этого можно и другими методами (плакаты, карты, таблицы, записи на доске), но компьютерные технологии, бесспорно, создают гораздо более высокий уровень наглядности.

➤ Возможность продемонстрировать явления, которые в реальности увидеть невозможно. Современные персональные компьютеры и программы позволяют с помощью анимации, звука, фотографической точности моделировать различные учебные ситуации, имеют возможность представления в мультимедийной форме уникальных информационных материалов (картин, рукописей, видеофрагментов); визуализации изучаемых явлений, процессов и взаимосвязей между объектами.

➤ Информационные технологии предоставляют широкие возможности для индивидуализации и дифференциации обучения, причем не только за счет разноуровневых заданий, но также и за счёт самообразования учащегося.

Уроки с использованием информационных технологий интересны не только детям, но и самому учителю. Они предоставляют возможность для саморазвития учителя и ученика. Новые программы появляются чуть ли не каждый месяц, а значит растут и возможности...

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Апатова, Н.В. Информационные технологии в школьном образовании / Н.В. Апатова. – М., 1994.
2. Захарова, Н.И. Внедрение информационных технологий в учебный процесс / Н.И. Захарова // Начальная школа. – 2008. – № 1.
3. Молоков, Ю.Г. Информационные технологии в традиционной начальной школе / Ю.Г. Молоков // Начальное образование. – 2002. – № 2.
4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. – М., 2000.
5. Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании. Дидактические проблемы, перспективы использования / И.В. Роберт. – М.: Школа-Пресс, 1994.

**Е. А. РУЖИЦКАЯ**

ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

## **РОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ**

В современном обществе образование является одной из важнейших сфер человеческой деятельности, так как подготовка высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов является одним из приоритетных направлений.

Высшее образование должно ориентироваться на качественную подготовку специалиста, умеющего творчески мыслить, имеющего навык исследовательской работы, способного достигать поставленные цели в разных, быстро меняющихся ситуациях за счет владения методами решения большого класса профессиональных задач.

Высококвалифицированные специалисты должны обладать высоким уровнем теоретической и практической подготовки, свободно ориентироваться в смежных областях деятельности, владеть современными информационными технологиями, быстро адаптироваться в профессиональной среде. В основе профессиональной подготовки конкурентоспособных специалистов стоит создание прочной базы фундаментальных знаний студентов. Будущий специалист должен уметь оперативно реагировать на постоянно возникающие изменения в практической и научной деятельности. В современном динамичном мире будущему специалисту приходится заниматься самообразованием, переучиваться. В связи с этим систематическое обновление содержания профессиональных программ на инновационной основе должно ориентировать студента на самоподготовку, самообучение, на многоплановую адаптацию. Поэтому самостоятельная работа студентов является важной формой образовательного процесса.

Самостоятельная работа ориентирована на развитие творческих способностей студентов, переход к индивидуальному обучению с учетом потребностей и возможностей личности. Усиление роли самостоятельной работы студентов означает такую организацию учебного процесса в вузе, которая развивает умение учиться, формирует у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире. Под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

Самостоятельная работа реализуется: в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и лабораторных занятиях; на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.; вне вуза (в библиотеке, дома, общежитии) при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Самостоятельная работа студентов возможна только при наличии заинтересованности. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Отношение к выполнению и качество самостоятельной работы существенно меняется в лучшую сторону, если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в методическом пособии, в лабораторном практикуме, при подготовке публикации и т. д. При выполнении самостоятельной работы студент имеет возможность получить накопительные оценки, повысить свой рейтинг. В качестве поощрения студентов за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.

Основная задача при организации самостоятельной работы студентов в вузе заключается в создании условий высокой активности, самостоятельности и ответственности студентов в аудитории и вне ее в ходе всех видов учебной деятельности.

Цель самостоятельной работы студентов – научить студентов осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Основополагающая роль в организации самостоятельной работы студентов принадлежит преподавателю, который должен работать с конкретной личностью, с ее сильными и слабыми сторонами, индивидуальными способностями и наклонностями. Задача преподавателя – увидеть и развить лучшие качества студента как будущего специалиста высокой квалификации.

При изучении каждой дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм: внеаудиторная самостоятельная работа; аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя; творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала, для этого в конце лекционного занятия можно проводить небольшие, 10–15 мин, самостоятельные работы, например, предложив студентам решить небольшую задачу по новому материалу.

На лабораторных занятиях студенты самостоятельно решают задачи, пишут программы, выполняя индивидуальные задания. Преподаватель имеет возможность проконтролировать выполнение индивидуальных заданий и помочь студенту разобрать ошибки при решении задач. Для проведения занятий нужно иметь большой набор заданий для самостоятельного решения, причем эти задания должны быть дифференцированы по степени сложности. Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала и получение практических навыков решения задач. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с

дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала. По результатам выполнения самостоятельного решения задач каждому студенту следует выставлять оценку.

Выполнение самостоятельной работы на занятиях с проверкой результатов преподавателем стимулирует студентов к более глубокому изучению материала, изменению отношения к лекциям. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

Разработка методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому обеспечению относятся тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные практикумы, банки заданий, обучающие и контролирующие программы.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля, к которым можно отнести: контроль знаний и умений студентов в начале изучения очередной дисциплины; текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях; промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса; итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена; контроль остаточных знаний и умений, спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

Большой популярностью у студентов пользуется рейтинговая система обучения, которая предполагает многобалльное оценивание студентов. Рейтинговая система обучения позволяет объективно отразить в баллах индивидуальные способности студентов, их усилия, потраченные на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Имеется возможность дифференцирования индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». В систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за быстроту выполнения заданий, оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. При этом студенты могут получить и отрицательные баллы за несвоевременную сдачу работ.

Рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии.

**С. Е. САЛАНКОВА**

БГУ им. акад. И.Г. Петровского (г. Брянск, Россия)

## **ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ**

Сфера применения информатики очень широка. Она используется во всех отраслях науки, техники, медицины, в коммерческой и управленческой деятельности и предназначена, в первую очередь, для наглядного отображения разнообразной информации. Поэтому в сфере высшего образования необходимо формировать творческие навыки работы с графическими разделами информатики.

Творческие навыки студентов должны охватывать важнейшие типичные для будущей специальности операции, а также реакции и действия, необходимые для коллективной работы. На сегодняшний день критерием качества овладения творческими навыками, полученными в образовательном учреждении, является успешность их применения при решении практических задач с использованием разнообразных инновационных технологий.

В самом общем смысле инновации подразумевают нововведения в педагогической системе, улучшающие течение и результаты учебно-воспитательного процесса. К настоящему времени сложилось значительное количество разнообразных инновационных образовательных технологий. Но в основе всех технологий лежит идея создания адаптивных условий для каждого студента, т.е. адаптация к его особенностям содержания, методов, форм образования и максимальная ориентация на самостоятельную личность [1].

В процессе обучения в соответствии с идеями инновационных технологий формирования творческих навыков ставится задача сформировать у студента необходимые профессиональные компетенции по работе с графическими разделами по информатике, научить реализовывать их в повседневной жизни. Одной из инновационных технологий является информационная технология.

Использование информационных технологий в творческой деятельности студентов способствует не только выработке данных умений и навыков, необходимых в учебной, а затем и в профессиональной деятельности, но и, помимо этого, приводит к росту самооценки, уверенности в своих силах, формированию личности, востребованной в условиях информационного общества.

В связи с этим процесс обучения в условиях информационных технологий формирования творческих навыков и использования инновационных технологий включает в себя три этапа. На первом этапе основная задача – добиться выполнения элементарных правил работы с графическими разделами информатики (на уровне первоначального умения); на втором – добиться сознательного выполнения элементарных правил работы с графическими разделами информатики; стабильность и автоматизм выполнения правил работы с графическими разделами информатики – главная задача заключительного этапа.

Перечисленные этапы направлены на развитие творческой личности студента, способной реализовать себя в профессиональной деятельности и социуме и используют различные методы и приемы формирования творческих

навыков: практический метод; познавательная игра; ситуационный метод; игровой метод; соревновательный метод; активные методы обучения; метод проектов.

На развитие творческого потенциала личности должны быть направлены развивающие формы информационных технологий формирования творческих навыков, которые осуществляются в процессе учебной деятельности:

- использование возможностей нетрадиционных занятий (занятия-аукционы, занятия-турниры, занятия-конкурсы и др.);

- использование активных форм обучения: проблемные ситуации проблемные лекции; дискуссии, анализ парадоксальных и конфликтных ситуаций, размышлений вслух, диалогов; проведение деловых и имитационных игр; игровых и практических занятий;

- проведение интегрированных занятий;

- организация самостоятельной работы учащихся;

Наряду с информационными технологиями используются компьютерные, игровые, нетрадиционные технологии: аукционы знаний, сократовские беседы, конференции, круглые столы, открытые микрофоны, устные журналы и т. д.

Использование компьютерных технологий формирования творческих навыков работы с графическими разделами информатики позволяет:

- обеспечить изучение работы с графическими разделами информатики в индивидуальном темпе;

- повысить самостоятельность и ответственность студента;

- организовать обучение всех возрастных групп;

- выстроить обучение работе с графическими разделами информатики в соответствии с интересами, целями студента;

- ввести в обучение межкультурный компонент.

Наиболее эффективно формируются навыки работы с графическими разделами информатики при использовании игровой технологии, направленной на глубокое осмысление студентами того, что они должны делать, на анализ своих ошибок.

Игровые технологии связаны с игровой формой взаимодействия педагога и студента через реализацию определенного сюжета (игры, сказки, спектакли, деловое общение). При этом образовательные задачи включаются в содержание игры. В образовательном процессе используют занимательные, театрализованные, деловые, ролевые, компьютерные игры. Игровые технологии имеют огромный потенциал с точки зрения приоритетной образовательной задачи: формирования субъектной позиции студента в отношении собственной деятельности, общения и самого себя [2].

Чтобы игровая технология стимулировала развитие личности, творческих способностей студентов, необходимо организовать ее таким образом, чтобы всемерно активизировать самостоятельность их мышления, нацеливать на процессы самоопределения, самосовершенствования, саморазвития. Современные игровые технологии формирования творческих навыков студентов в процессе работы с графическими разделами информатики активно используют многоплановость игровой деятельности, которая позволяет выделить группы обучающихся игр: имитационные, сюжетно-ролевые, инновационные и другие игры.

В процессе формирования творческих навыков студентов по информатике используются и нетрадиционные технологии обучения, разрабатываемые в связи с появлением новых информационных технологий, новых методов и приемов обучения, с целью создания наиболее благоприятных психолого-педагогических условий для активизации и реализации лучших свойств и саморазвития личности студента и повышения эффективности учебного процесса [3].

Нетрадиционные технологии формирования творческих навыков студентов в процессе работы с графическими разделами информатики направлены на развитие интеллектуальной, эмоциональной, нравственной, познавательной, волевой и других сфер личности каждого отдельного. При этом формирование знаний, опыта практической деятельности, овладение универсальными умениями и навыками по вопросам работы с графическими разделами информатики происходит в соответствии с индивидуальными возможностями, интересами, потребностями и способностями студента.

Обновление профессиональной школы возможно только через научно обоснованное совершенствование инновационных технологий. Любая инновационная технология учитывает уровень и особенности развития студентов, требования к структурированию содержания и организации предметного материала; организационные формы и методы обеспечения учебного процесса; критерии оценки эффективности инновационных технологий формирования творческих навыков работы с графическими разделами информатики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Саланкова, С.Е. Инновационные технологии в процессе подготовки будущих учителей информатики основам компьютерной графики / С.Е. Саланкова // Актуальные вопросы современной информатики: материалы Международной заочной научно-практической конференции, 1–15 апр. 2012 г. / Коломна: Московский государственный областной социально-гуманитарный институт, 2012. – С. 100–103.

2. Михайленко, Т.М. Игровые технологии как вид педагогических технологий / Т.М. Михайленко // Педагогика: традиции и инновации: материалы Междунар. науч. конф., Челябинск, окт. 2011 г. / Челябинск: Два комсомольца, 2011. – Т. I. – С. 140–146.

3. Мухина, С.А. Нетрадиционные педагогические технологии в обучении / С.А. Мухина, А.А. Соловьева. – М.: Феникс, 2004. – 384 с.

**Л. Е. СТАРОВОЙТОВ**

МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

## **ДИПЛОМНАЯ РАБОТА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К ПРИМЕНЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ**

Идеи реформирования школы, процесс совершенствования школьного образования находят отражение и в высшей школе в её деятельности по подготовке учителей. Будущий учитель, в том числе и учитель математики, физики и информатики, должен получить подготовку, позволяющую ему успешно вести преподавание в условиях изменяющихся школьных программ, замены одних учебников другими, переоценки важности тех или иных навыков и умений. Инновационные преобразования в образовательных системах актуализируют проблему формирования творческой личности педагога, владеющего не только профессиональными знаниями, но и умеющего видеть разнообразные варианты решения образовательных проблем. Одна из них – информатизация образовательной системы как важнейшее направление ее совершенствования и развития. Под информатизацией обучения в современной дидактике чаще всего понимается использование вычислительной техники и связанных с ней информационных технологий в процессе обучения, выступающих, с одной стороны, средством управления познавательной деятельностью обучаемых, а с другой – средством предоставления учителю и учащемуся необходимой текстовой и наглядной информации, дополняющей содержание образования.

Применение современных информационных технологий в образовании, ориентированных на реализацию психолого-педагогических, дидактических целей обучения и воспитания, приводит к необходимости постоянного совершенствования методологии, стратегии отбора содержания, методов, приемов и организационных форм обучения, соответствующих задачам развития личности обучаемого в современных условиях информатизации общества.

Освоение современных информационных технологий происходит посредством компьютерных технологий, в связи с чем компьютер может рассматриваться как материальная база информационных технологий. В настоящее время в дидактике и в частных методиках подчеркивается необходимость специального обучения учащихся информационным технологиям и использованию компьютера в качестве универсального средства обучения. Поэтому будущие учителя должны быть не только теоретически, но и практически подготовлены к решению этой проблемы, поскольку применение информационных технологий в курсах дисциплин естественнонаучного цикла не нашло, к сожалению, постоянного применения в практике работы учителей.

Нами рассматриваются особенности организации такой работы студентов физико-математического факультета (специальность «Математика и Физика») через выполнение ими дипломных работ по курсу общей физики. Дипломная работа по своему содержанию должна обеспечивать решение таких задач обучения студентов, как формирование навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы и овладение методикой научного исследования; закрепление и углубление теоретических и практических знаний по специальности и применение их для решения конкретных задач; приобретение навыков обобщения и анализа результатов, полученных другими исследователями. Решение указанных задач позволяет вооружить будущих учителей физики и математики знанием научно-теоретических основ наиболее востребованных школой образовательных технологий, а также практико-методическими прикладными знаниями из области инновационной практики организации учебного взаимодействия учителя и учащихся на уроках физики и математики в условиях компьютерного обучения.

В процессе подготовки дипломных работ студентами выясняются и исследуются наиболее значимые вопросы применения информационных технологий в курсах дисциплин естественнонаучного цикла, такие как, например:

- поиск эффективных способов организации учебно-познавательной деятельности учащихся в условиях использования информационных технологий;
  - формирование и развитие мотивации и познавательного интереса к изучаемому предмету за счет применения информационных технологий при усвоении учебного материала и отработке навыков решения задач;
  - установление рационального, педагогически оправданного общения учащихся с компьютером на всех этапах представления и усвоения учебной информации;
  - сочетание индивидуальных, групповых и коллективных форм и методов компьютерного обучения;
  - новая организация контроля и самоконтроля знаний учащихся;
  - формирование творческих способностей учащихся при использовании информационных технологий;
  - выработка оптимальных путей сочетания традиционных и информационных технологий обучения
- и др.

Решение указанной проблемы с позиций дидактического значения использования информационных технологий для формирования у учащихся умений конкретного вида деятельности позволяет будущему учителю определить направления применения информационных технологий при обучении физике учащихся в средней школе.

## **ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ФИЗМАТА**

Одной из самых приоритетных задач в области образования на современном этапе является задача подготовки педагогических кадров, способных эффективно и творчески работать в новых, динамичных условиях современной педагогической действительности. Смена методологических приоритетов в образовании, возникновение и распространение новых образовательных парадигм и ценностей, поток инноваций, охвативших образовательные системы всех уровней, требуют качественного обновления подходов в подготовке учителя, способного на высоком профессиональном уровне самостоятельно, творчески и ответственно решать проблемы образования. Решению этой проблемы способствуют общетеоретическая подготовка студентов физмата по математике, физике, информатике, которая позволяет будущему педагогу овладеть общей культурой интеллектуальной деятельности, включая развитие мышления, памяти, восприятия, представления, внимания.

Психолого-педагогическая подготовка будущих учителей создает основы для их методической подготовки, в ходе которой будущему учителю предоставляется возможность не только овладеть культурой поведения и педагогического общения, но и объективно оценить свои возможности для будущей педагогической деятельности, узнать и проанализировать свои сильные и слабые стороны как будущего профессионала. Процесс формирования профессионально значимых качеств будущего специалиста протекает как управляемый, так и самостоятельно организуемый в процессе реальной педагогической деятельности. Организуя учебную деятельность учащихся, учитель выступает в качестве партнера в деятельности по достижению общих с учениками целей образования, воспитания и развития. Все это ставит перед студентом задачу непрерывного совершенствования своих организаторских, коммуникативных способностей в процессе освоения психолого-педагогических знаний и эффективного применения их в ходе педагогической практики.

Подготовка будущих учителей к профессиональной деятельности начинается с первого дня обучения студентов в вузе. Свой весомый вклад в такую подготовку вносит читаемый в первом семестре курс «Введение в педагогическую профессию». Его образовательные цели состоят в том, чтобы:

- способствовать адаптации первокурсников к новым для них условиям учебной деятельности посредством их переориентации со школьной системы занятий на вузовскую;
- обеспечить установку на профессионально-личностное развитие, саморазвитие, самоопределение и самовоспитание будущих педагогов с учётом их индивидуальных особенностей;
- углубить ориентацию студентов на педагогическую профессию через формирование целостных представлений о гуманистическом и творческом характере педагогической деятельности, её специфике и роли в жизни современного общества Республики Беларусь;
- способствовать становлению основ профессиональной культуры и профессионального мастерства будущего учителя.

Среди задач курса выделяются как основные задачи: ознакомление студентов с характеристикой педагогической профессии, ее особенностями и спецификой; характеристика структуры педагогической деятельности и ее компонентов (сущность, цели, содержание, мотивация, основные функции, стили); ознакомление с опытом работы учителей математики, физики и информатики Могилевского региона; воспитание потребности самосовершенствования и саморазвития, профессиональной компетентности.

В процессе изучения курса студенты должны знать характеристику педагогической профессии, ее особенности и специфику; структуру педагогической деятельности и ее основные компоненты; содержание высшего педагогического образования в Республике Беларусь; основы профессиональной ориентации на педагогическую профессию и др.

Среди умений, формируемых содержанием курса, отметим умение характеризовать особенности и специфику работы учителя математики, физики и информатики; умение характеризовать основные компоненты педагогической деятельности; представлять содержание нормативно-правовых документов в области образования в Республике Беларусь; описывать опыт работы учителей математики, физики и информатики; представлять основные направления проведения профориентационной работы на профессию учителя.

В процессе изучения данного курса используются как традиционные, так и новые формы организации учебных занятий, включая, например, проектирование и разрешение различных проблемных ситуаций, возникающих в ходе педагогического процесса, дискуссии, понятийно-терминологические упражнения, реферирование основных литературных источников, встречи с учителями; наблюдение уроков в школе.

Изучение курса «Введение в педагогическую профессию» позволяет студентам осознать необходимость более глубокой теоретической и практической подготовки по овладению мастерством обучения учащихся, которая будет в дальнейшем осуществлена в рамках курсов «Педагогика» и «Методика преподавания математики (физики, информатики)».

**Е. Л. СТАРОВОЙТОВА**

МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

### **МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ УЧАЩИХСЯ МАТЕМАТИКЕ В СИСТЕМЕ «УРОК-ФАКУЛЬТАТИВ»**

Теория и практика обучения учащихся подтверждает необходимость применения положений психолого-педагогических концепций, ориентированных на развитие индивидуальности учащихся и базирующихся на идее учета их индивидуальных особенностей во всех формах и методах системы обучения в школе. Ориентация учебно-воспитательного процесса на формирование индивидуальности учащегося определяет и характер дифференциации обучения: она выступает как способ индивидуализации педагогического процесса. Это в свою очередь требует совершенствования методической системы обучения, в том числе и обучения математике, и вызывает необходимость методической подготовки будущих учителей математики, умеющих осуществлять такое обучение.

Современное развитие общества, изменения в сфере образования, связанные с постоянным обновлением учебных планов и программ, совершенствованием технических средств обучения, включая информационные, изданием новых учебников и пособий, появлением новых педагогических технологий, диктует необходимость организации процесса обучения на основе принципа преемственности. В обучении под преемственностью понимается последовательность и системность в содержании учебного материала, связь и согласованность ступеней и этапов учебно-воспитательной работы, осуществляемой от одного занятия к следующему. Преемственность характеризуется осмысливанием пройденного на новом, более высоком уровне, подкреплением имеющихся знаний новыми, раскрытием новых связей. Знания становятся более осознанными, дифференцированными и обобщенными, круг их применения расширяется. Таким образом, преемственность означает процесс развития учащихся посредством осмысливания и взаимодействия старых и новых знаний, прежнего и нового опыта.

На занятиях по методике преподавания математики нами рассматривается дидактическая преемственность двух форм учебной работы: уроков, на которых учебный материал изучается на базовом уровне, и факультативных занятий, призванных обеспечить повышенный уровень владения знаниями и способами деятельности. Для факультативных занятий преемственность с урочными занятиями имеет первостепенное значение. Она выступает в качестве важнейшего фактора и условия обеспечения качества образования выпускников по избранным ими предметам для изучения их на повышенном уровне.

В практике обучения в школе преимущество отдано факультативным занятиям предметной направленности, приоритетной задачей которых является подготовка учащихся к выпускным экзаменам и централизованному тестированию. Такие факультативы углубляют знания учащихся по дисциплинам учебного плана, они отражают преемственность в целях, содержании и технологиях обучения, предопределяя высокий уровень учебных достижений и личностного развития учащихся. При этом если на уроке учитель организует предварительную самостоятельную работу учащихся по решению задач, то на факультативных занятиях обсуждаются наиболее рациональные методы их решения, устанавливаются границы применимости определенного метода, сопоставляются различные способы решения одной и той же задачи, дается их оценка, отрабатываются эффективные приемы самоконтроля.

Не менее значимыми являются профориентационные факультативные занятия, которые при соответствующей их организации и содержании могут предоставить учащимся большие возможности для профессиональных проб, способствуют их познавательному и профессиональному самоопределению. Факультативные занятия профориентационной направленности проводятся преимущественно в 7–9 классах школы и призваны помочь ученикам сделать оптимальный выбор факультативных занятий при обучении в 10–11 классах.

Например, если на уроке изучаются простейшие тригонометрические функции и строятся их графики, то на факультативных занятиях целесообразно взглянуть на них с точки зрения применения их для описания различных видов колебаний. В частности, можно выделить те из них, которые представляют собой циклические изменения физического, эмоционального и интеллектуального состояния человека от некоторого минимального до максимального значения. Эти колебания называют биологическими ритмами или биоритмами. На факультативных занятиях возможно обсуждение некоторых вопросов теории указанных видов биоритмов, приводится формула для расчета биоритмов, по которой рассчитываются биоритмы учеников класса, а затем проводится их сравнение с результатом, полученным на компьютере. Отмечается значимость биоритмов для здоровья человека и дается характеристика профессий, связанных с их исследованием.

Таким образом, на факультативных занятиях, с одной стороны, как и на обязательных уроках, применяются индивидуальные, групповые и коллективные формы работы, а с другой – их содержание обуславливает необходимость применения практических форм работы (практикумы, лабораторные работы и др.). Все это обеспечивает преемственность в изучении основных вопросов курса школьной математики.

**Е. Л. СТАРОВОЙТОВА, Т. С. СТАРОВОЙТОВА**  
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

**ОЗНАКОМЛЕНИЕ СТУДЕНТОВ  
С ПРИНЦИПАМИ ОТБОРА ЗАДАЧ  
КАК ЭЛЕМЕНТ ИХ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ  
В КУРСЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ**

В своей практической деятельности учителю математики постоянно приходится решать проблему отбора задач не только для отдельного урока, но и для уроков по конкретной теме или нескольким темам. Ю. М. Колягин отмечает, что ориентация учителя на серьезное отношение к проблеме отбора задач является одним из необходимых условий повышения эффективности постановки задач в школьном обучении. Особую актуальность принимает эта проблема при работе учителя в классах различной профильной направленности. Важным фактором при выборе задач является как профессиональная подготовка учителя, так и его культурный уровень, сфера его интересов, умение согласовать способности учеников с их профессиональными предпочтениями.

Необходимость уделять внимание подбору задач неоднократно подчёркивалась и обсуждалась в методической литературе. Некоторые вопросы этой проблемы могут быть рассмотрены со студентами 1–2 курсов физико-математического факультета в курсе элементарной математики и практикума по решению задач. Содержание этого курса способствует не только совершенствованию умений и навыков студентов в решении математических задач, но и позволяет формировать первоначальные методические умения будущего учителя математики в области теории и методики обучения учащихся решению задач.

Один из возможных вариантов такой работы связан с обсуждением со студентами принципов подбора задач к определенной теме школьного курса математики, реализация которых поможет учителю добиться желаемого уровня в овладении учениками учебным материалом и будет способствовать не только развитию их интереса к математике, но и развитию их общих и специальных способностей.

Авторы действующих учебников математики для школы снабжают их различным количеством задач, однако не всегда оно является оптимальным для реализации, например, обучающих функций задач по данной конкретной теме. Исходя из этого, со студентами обсуждаются вопросы, на которые отвечает учитель при отборе задач:

- способствует ли подбор задач реализации основных обучающих функций (соответствует ли он основной учебной цели урока, отвечает ли он его содержанию);
- достаточен ли объём задачного материала для активного и эффективного решения задачи на уроке в течение запланированного для этого времени;
- в какой мере реализуются в задачах их развивающие функции и как они согласуются с конкретными обучающими функциями;
- достаточно ли полно отражена в задачах связь между теорией и практикой, связь обучения математике с жизнью;
- как предлагаемые на уроке задачи связаны с ранее решенными задачами, в чем заключается их новизна (нестандартность) для учащихся;
- способствует ли фабула задачи цели развития интереса учащихся к изучаемой теме, к математике в целом;
- отражает ли задачная ситуация профессиональные предпочтения учащихся класса и др.

В ходе занятий при решении задач курса элементарной математики, включая и решение школьных задач повышенной сложности, раскрывается сущность и показывается применение некоторых принципов, согласно которым осуществляется отбор задач, позволяющих обеспечить успешное усвоение учебного материала, а при необходимости удовлетворить запросы учащихся классов различной профильной направленности. Среди них принципы научности, доступности, индивидуализации обучения, дифференциации обучения, однотипности, повторения, последовательного нарастания трудности, связи обучения с практикой, принцип межпредметных связей и др. В процессе решения предложенной задачи студенты комментируют, например, следующие требования принципа доступности: в процессе решения математических задач должны совершенствоваться математические знания учащихся; новый материал должен быть связан с уже известным ученикам материалом и др.

Принцип однотипности задач в разумном количестве постоянно реализуется в практике решения задач студентами для формирования у них прочных навыков и устойчивых ассоциаций. Однако однотипные задачи, несмотря на их важность, приводят к снижению интереса, внимания, активности. Поэтому надо одновременно использовать в достаточном количестве задачи, разнообразные по форме и содержанию, а также и по способу решения, т. е. необходимо удовлетворить требования принципа разнообразия.

Главным условием эффективной профессиональной деятельности будущих учителей математики является систематическое приобретение ими как теоретических, так и практических знаний и умений. Огромные возможности для этого представляют курсы методики преподавания математики и элементарной математики, особенно в том случае, если основные идеи одного курса явно представлены для видения студентами в другом курсе. Мы считаем, что практические занятия по элементарной математике надо строить так, чтобы каждая решаемая задача рассматривалась под углом зрения ее места в школьном курсе математики, оценивалась возможность включения ее в этот курс, отрабатывалась методика обучения учащихся решению задач в различных ее аспектах.

**В. В. ХВАЛЬКО**  
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

## **РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ**

Сокращение аудиторного времени на учебную работу студента требует совершенствования как форм обучения, так и методов контроля их познавательной и творческой деятельности. В этом случае предполагается достижение необходимого уровня знаний и умений обучаемого путем увеличения времени на его самостоятельную работу. На изучение физики в учебном плане вуза предусматривается необходимое количество учебных часов, определяемое специальностью и специализацией обучаемых.

Степень усвоения учебного материала проверяется на практических занятиях, контрольных работах, зачетах и экзаменах. Эти виды контроля знаний недостаточно глубоко связаны с проверкой развития практических навыков студента. На контрольной работе, например, проверяется знание теоретических основ курса и умение решения конкретных задач.

Подготовка студентов инженерных специальностей требует замены контрольных работ по физике расчетно-графическими работами (РГР). Тематическая РГР предлагается студентам по темам и разделам курса, которые используются ими в дальнейшем обучении по специальности и готовят их для выполнения курсовых и дипломных работ. РГР могут быть двух типов – тематические и итоговые (контекстная задача).

В основе РГР лежит физическая задача, параметры которой изменяются в заданных пределах или изменяется количество учитываемых параметров. Исходные данные для каждого варианта разные, как разными могут быть формулировки задач в объеме данной темы или раздела курса физики. Формулировкой заданий для РГР повышается мотивация изучения физики студентами данной специальности.

При выполнении РГР согласно предложенной тематике студент должен вспомнить и обновить знания по курсу физики, записать и описать соответствующие формулы и выражения, выполнить расчеты в предложенном интервале значений, составить таблицы данных расчетов, построить диаграммы или графики, проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Задания РГР могут содержать требования не только расчетной работы студента, но и проверки на экспериментальных стендах в лаборатории, требовать создания компьютерных программ в зависимости от специализации обучаемых.

Так как РГР выполняется студентами во внеучебное время, то каждая работа должна оцениваться после ее защиты.

Приведем некоторые примеры задач, которые могут лежать в основе тематических РГР. (Параметры, характеризующие физическую систему, изменяются в заданных пределах для каждого варианта задачи).

1. Определить период колебаний физического маятника.
  2. Определить момент инерции физического маятника.
  3. Рассчитать КПД идеальных двигателей, работающих по предложенным циклам.
  4. Расчет мощности, выделяемой в цепях постоянного тока.
  5. Определение энергии, выделяемой нагретым телом в данном диапазоне длин волн.
- Итоговая РГР (контекстная задача).

В каком температурном режиме при данных условиях можно использовать прибор для измерения магнитного поля с холловским полупроводниковым датчиком.

**Т. В. ЦАРЕНКО**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## **ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ СТУДЕНТА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В СОЦИОКУЛЬТУРНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

Социальная ответственность в ряду регулятивов ценностного поведения, признаком которого является выбор личностью ценностей, являющихся благом для других и для нее самой, является нравственно-ценностным устойчивым личностным образованием, отражающим ценностное отношение человека к другим людям и окружающей действительности, проявляющимся в гуманистической направленности его деятельности, поступков и осознании социальной значимости их последствий.

Движущей силой социальной ответственности выступает деятельность, мотивируемая потребностью «для других»: человек осуществляет осмысленный личный выбор социально направленных действий, его деятельность и поведение регулируются нравственными ценностями и социальными нормами, что делает возможным постепенный переход ответственности с внешнего уровня к внутреннему: от «ответственный за» к «ответственный перед». При этом ответственность постепенно преобразуется в личностную ценность, способствует духовному развитию личности и формированию у нее социально значимого качества – социальной ответственности.

Личность студента – это сложное социальное явление. Целостность личности достигается за счет гармоничного развития его составляющих. Способность студента выполнять свои основные социальные функции зависит от целостности его личности и его социальной зрелости.

Вхождение студента в сферу культурных ценностных и духовных достижений человечества, микросоциума происходит в случае выявления им активности и ответственности, согласованной с характером специальности, которой студент овладевает. Социокультурная деятельность студента зачастую сопровождается проявлением его активности в учебно-познавательной деятельности и во время прохождения практики.

Реализация студентом активной жизненной позиции в различных видах общественной деятельности и профессиональном обучении зависит от уровня сформированности установок и навыков деятельности, интересов, отношений. Параметры будущего специалиста и его позиции могут характеризоваться ограниченным пространством применения, тем самым определяя недостаточную активность, которая вызвана недостаточностью выполнения студентом специфических социальных функций. И наоборот, соответствующие условия для выработки активной социальной позиции и повышения уровня профессиональной направленности появляются за счет широких разносторонних интересов, предусматривающих развитие творческих установок.

Личностная составляющая социальной ответственности может быть представлена несколькими компонентами:

- когнитивный, состоящий из систем усвоенных личностью знаний о сущности прав и обязанностей, о нормах и правилах поведения человека в социуме, о способах регулирования отношений между людьми;

- эмоционально-волевой, предполагающий актуализацию нравственных устремлений личности в реализации ответственных поступков, побуждение сознательно регулировать собственную деятельность;

- собственно поведенческий (деятельностный), выражается в развитии способности и готовности человека осуществлять осознанный выбор определенной линии поведения, принимать решения, оценивать их последствия; определять необходимые ограничения в поведении.

Эти компоненты социальной ответственности формируют, с одной стороны, предметные потребности человека, связанные с включением в первичные и другие контактные группы, с другой стороны, соответствующие социальные ситуации.

В соответствии с перечисленными компонентами социальной ответственности выделяются три критерия ее сформированности:

- когнитивный критерий включает знания студентом морально-правовых норм поведения в обществе, нравственных ценностей и традиций; сформированность социальных компетенций, позволяющих быть активным участником общественных отношений, понимать последствия своих поступков, событий, участником которых он является;

- эмоциональный критерий предполагает проявление таких эмоциональных состояний, как стыд, сопереживание, чувство долга и др.; отношение к себе как к законопослушному и нравственно устойчивому члену общества, способному выполнять свой долг и реализовывать свои права; проявление чувства собственного достоинства, не позволяющее идти на компромисс с совестью;

- деятельностный (поведенческий) критерий основан на когнитивном и эмоциональном компонентах и предполагает осуществление молодым человеком реальных социально ответственных поступков, их осмысленность; целенаправленность выполнения взятых на себя или возложенных обществом обязанностей, саморегуляцию поведения на основе внутреннего локуса контроля.

Ключевые характеристики социальной ответственности личности отражают типы поведения студентов, а именно:

- социально ответственное – студент проявляет себя как активный субъект социальной деятельности; всегда устремлен на результаты, которые будут благом для всех; в любой ситуации руководствуется духовными ценностями, идеалами, нормами; обладает высокоразвитой способностью к социальной рефлексии, его деятельность всегда носит творческий характер; личный выбор осознан, ориентирован на благо себя и других людей;

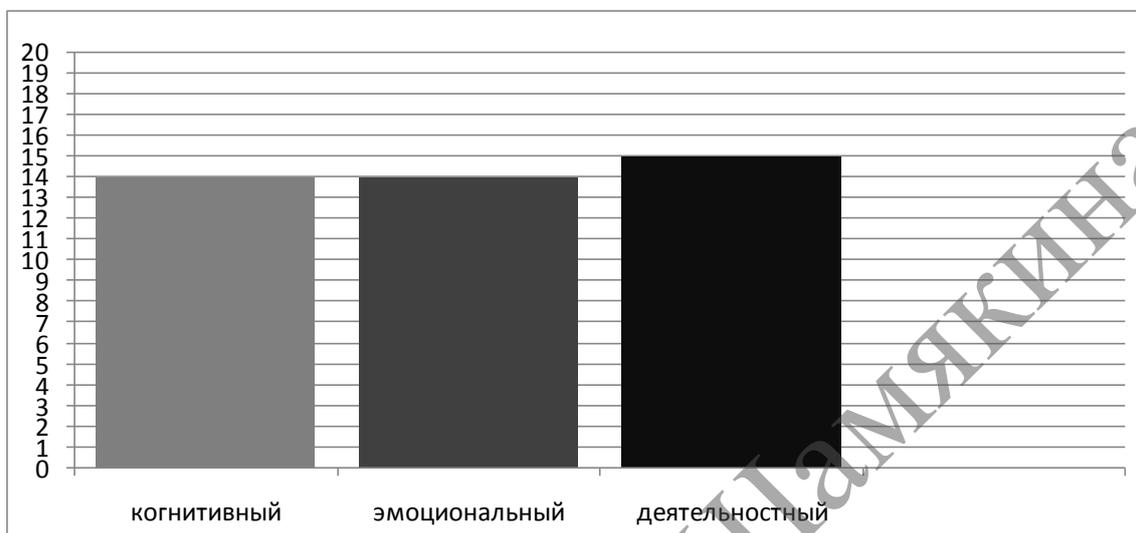
- социально ориентированное – студент проявляет себя как активный субъект социальной деятельности; устремлен на результаты, которые будут благом для него самого и значимых для него людей; руководствуется преимущественно нормами, духовными ценностями – избирательно; обладает способностью к социальной рефлексии; к деятельности относится творчески; личный выбор осуществляет в соответствии с личной пользой и благом значимых для него людей;

- социально пассивное – студент проявляет себя как активный субъект деятельности только при наличии личного интереса, не устремлен на результаты, которые будут благом для него самого и значимых людей; руководствуется исключительно нормами, духовные ценности часто игнорирует; скорее не склонен к социальной рефлексии; к деятельности подходит не всегда творчески; личный выбор носит индифферентный характер;

- асоциальное – студент проявляет себя как активный субъект деятельности, в основе которой лежат исключительно материальные потребности и потребности в доминировании; устремлен на результаты, которые принесут пользу ему, окружающие люди рассматриваются как средство для достижения цели; не руководствуется общественными нормами, нарушает правила поведения, духовные

ценности часто игнорирует; может быть склонен к социальной рефлексии, но руководствуется ее результатами исключительно в собственных интересах; деятельность носит квазитворческий характер; личный выбор ориентирован на собственную выгоду, пользу для себя и «против людей».

Социальная ответственность служит показателем развития личности, критерием ее социальной зрелости, которая, в частности, выражается в потребности «самореализации не себя в обществе, а себя для общества» [2; 7]. Анкетирование студентов физико-математического факультета УО МГПУ им. И.П. Шамякина (43 чел, 2 курс) в 2013/2014 учебном году показало, что молодые люди имеют средний уровень сформированности критериев социальной ответственности:



Сегодня педагогические вузы ставят перед собой новые задачи, среди которых не последнее место занимает и социальная подготовка студентов. Это связано, во-первых, с рынком труда, где в настоящее время существует реальная конкуренция. В этих условиях уровень социальной подготовки, социальной ответственности специалиста приобретает первостепенное значение. Во-вторых, педагог в своей профессиональной деятельности сталкивается с нестандартными ситуациями, для решения которых необходим и творческий подход, и высокий уровень ответственности. Современной школе требуется педагог-профессионал, умеющий не просто ставить и решать дидактические задачи, а создавать развивающие образовательные ситуации, готовить ребенка к жизни в обществе. От того, какими личностными и социальными качествами обладает студент педагогического вуза, зависит то, каким будет общество через несколько десятков лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Радул, В.В. Становлення соціальної зрілості молодого вчителя (теорія і практика): автореф. дис. ...д-ра пед. наук / В.В. Радул. – К., 1998. – 36 с.
2. Фельдштейн, Д.И. Взаимосвязь возможностей образования и психологических закономерностей развития мотивационно-потребностной сферы личности / Д.И. Фельдштейн // Проблемы мотивации общественно полезной деятельности школьников / Отв. ред. Д.И. Фельдштейн. – М., 1984. – С. 3–31.

**И. Д. ЦУПА**

Средняя школа № 1 г. Пинска (г. Пинск, Беларусь)

#### **ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Жизнь сегодня ставит перед человеком множество нестандартных проблем. Умение решать их творчески, с оптимальным эффектом определяет его благополучие.

Использование занимательного материала.

Разнообразие занимательных форм обучения на уроках (игры-упражнения, состязания, конкурсы, «сигнальные карточки», живое, образное описание событий, эпизода, рассказ-задача, игры-путешествия, шарады, загадки, курьёзы, шутки, конкурс на быстрое отыскание ошибок и т. д.) создаёт положительный эмоциональный фон деятельности, располагает к выполнению тех заданий, которые считаются трудными и даже непреодолимыми.

Наибольшее применение занимательность находит в закреплении и повторении учебного материала, в совершенствовании умений и навыков с учётом основных пробелов в знаниях и умениях учащихся.

Предполагается, что при использовании на уроках физики занимательных материалов активизируется мыслительная деятельность учащихся и повысится интерес к предмету.

Примеры занимательных материалов.

Ребусы хороши при объяснении нового материала, при повторении, в конце урока, чтобы снять усталость. Учащимся предлагается отгадать зашифрованное слово. Это может быть название темы, единица измерения, высказывание ученого и т. д. При этом развивается мышление учащихся.

Активизировать мыслительную деятельность учащегося, подготовить его к изучению нового материала, повторить ранее изученную тему или блок тем на уроке можно и путём разгадывания кроссвордов. Разгадывание кроссвордов в большей степени способствует развитию памяти и внимания учащихся. Учащимся предлагается разгадать кроссворд, в котором зашифровано название темы или который связан с изученной темой

Большой кроссворд – интересное средство для самостоятельной работы с дополнительной литературой. Кроссворды «наоборот» хороши тем, что учащиеся должны дать грамотное определение тем физическим терминам, которые находятся в сетке данного кроссворда. Ещё один вид кроссворда, это венворд: в сетке, имеющей форму квадрата, написаны буквы. Учащимся предлагается ряд вопросов, им необходимо найти спрятанные в венворде слова.

Для образного видения явлений природы учащимся предлагается отгадать загадку и дать объяснение загаданному физическому явлению.

Один из способов повышения интереса к предмету – использование художественной литературы на уроках физики. Закрепляя знания о новых физических явлениях, предлагается поиграть в «физиков» и «лириков»: проиллюстрировать каждое явление природы каким-либо поэтическим произведением. Использование отрывков из литературных произведений помогают обогатить образное мышление учащихся, восполнить недостающие эмоции при рассмотрении конкретных физических явлений.

Во многих художественных произведениях можно найти немало ярких, легко запоминающихся рассказов о физических явлениях. Особенно интересно выбрать такие отрывки, где имеются физические ошибки, неточности. Тогда перед учащимися ставится задача: найти ошибку и правильно объяснить явление. Произведения художественной литературы полезно привлекать и рассказывая об ученых-физиках.

Очень нравятся учащимся презентации на уроках в программе Power Point. В ее содержание включаются основные физические понятия, формулы, выводы по данному уроку, рисунки, таблицы, схемы, различные видеофрагменты физических явлений и демонстраций, необходимых для восприятия темы урока, а также вопросы и задания на повторение и закрепление с целью осуществления быстрого контроля за уровнем усвоения учебного материала. Уроки, составленные при помощи Power Point, зрелищны и эффективны при работе с информацией.

Для интеллектуального развития учащимся предлагается сыграть в какую-то определенную игру, при этом:

- ✓ игра должна быть простой и понятной, уровень заданий должен соответствовать уровню подготовки детей;
- ✓ желательно найти интересное оформление;
- ✓ итоги следует подводить быстро, четко, справедливо;
- ✓ взаимоотношения участников должны быть доверительными, уважительными.

Рисунки на уроках физики.

Правильно выполненный рисунок с некоторыми объяснительными надписями служит своеобразным графическим конспектом урока, который чрезвычайно удобен для повторения изучаемого материала и при ответах учащихся.

Применяемые учителем рисунки по степени сложности можно разбить на две группы: простые, которые, безусловно, может и должен выполнять каждый учитель; сложные, которые должны воспроизводиться типографским способом или людьми соответствующей квалификации.

Рисунки, применяемые на уроках физики, занимают огромную роль в формировании образов, которые лежат в основе представлений учащихся об основных физических явлениях.

*Физический эксперимент*

Развитию творческих способностей учащихся с учетом их индивидуальности, воспитание у них самостоятельности и инициативы способствуют лабораторные работы по физике. Иногда лабораторную работу, рекомендованную проводить в классе, предлагаю сделать дома, что развивает творческую самостоятельность учащихся. Особую роль играют экспериментальные задачи, сформулированные в занимательной форме.

Учебный физический эксперимент является одновременно источником знаний, методом обучения и средством активизации познавательной деятельности учащихся. Одним из важнейших познавательных умений является умение наблюдать. На основе результатов наблюдений осуществляется сравнение и сопоставление изучаемых объектов, выявление в них главного, существенного. В сознании образуются представления, которые в последующем развитии трансформируются в понятия. Наблюдательный человек познает значительно больше ненаблюдательного человека.

У учащихся необходимо также выработать умения правильно фиксировать результаты наблюдений и измерений различными способами (рисунки, таблицы, графики, фотографии, видеозапись). Наблюдения и опыты учащимися должны проводиться не только на лабораторных работах и лабораторных практических

занятиях. В объяснение нового материала целесообразно включать фронтальные опыты и эвристически поставленные фронтальные лабораторные работы.

*Фронтальные опыты* – кратковременные фронтальные лабораторные работы, которые одновременно выполняются всеми учащимися класса под руководством учителя.

Эффективной и продуктивной формой обучения являются уроки-спектакли, фестивали, конкурсы, КВН и Недели физики.

Следует помнить высказывание С. Соловейчика: «Урок есть искусство, его и надо возводить на уровень искусства. Бывают уроки более интересные, чем любой спектакль в любом театре, напряженные, красивые, драматически выстроенные. В педагогике не принято говорить о драматургии урока, а жаль: в хорошем уроке есть завязка, кульминация, развязка, движение сложных линий, текст и подтекст».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Запрудский, Н.И. Веселые соревнования по физике: пособие для учителей / Н.И. Запрудский. – Минск: Белорус. асоц. «Конкурс», 2009. – 64 с.
2. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии-2 / Н.И. Запрудский. – Минск: Сэр-Вит, 2010. – 256 с.
3. Костенко, Л.В. Физика в играх: пособие для учителя / Л.В. Костенко. – Мозырь: Белый ветер, 2005. – 31 с.

**Е. А. ШЕКУНОВА**

ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

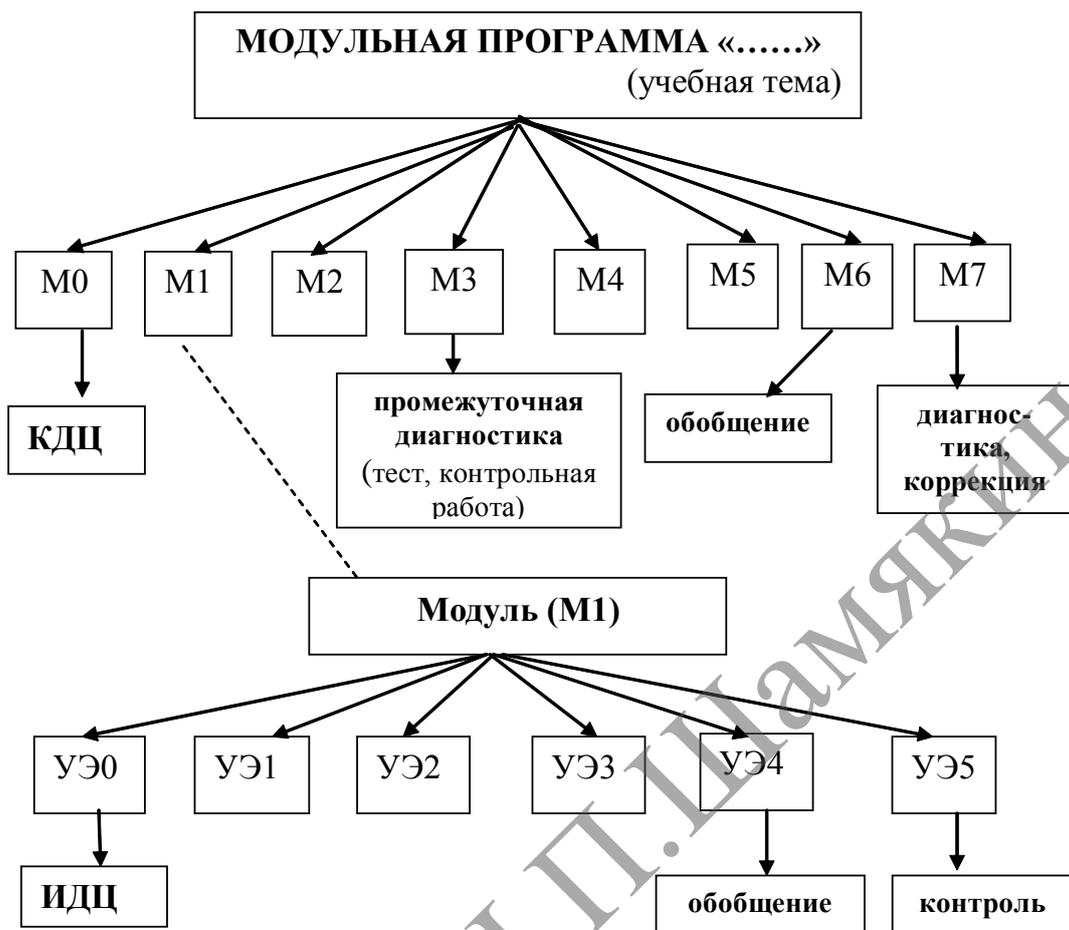
### **МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ**

В условиях изменившейся парадигмы образования большое значение придается апробации и внедрению в учебный процесс инновационных педагогических технологий; причем реализация тех из них, которые считались более эффективными в преподавании технических дисциплин, возможна в современных условиях и в обучении предметам гуманитарного цикла. Одной из таких технологий может считаться технология модульного обучения. Разработанная для преподавания (в высшей и средней профессиональной школе) «технических» учебных дисциплин (физики, математики), она оказалась потенциально «готовой» и для такого гуманитарного предмета, каким является иностранный язык. Реализуемая в лично ориентированном контексте, модульная технология является эффективной и экономичной формой преподавания многих сложных и трудоемких тем вузовского курса иностранного языка и методики его преподавания.

В настоящее время в системе образования происходит перенос акцента на интересы обучаемого. Ориентация на формирование профессиональной личности означает перестройку учебного процесса из пассивного усвоения знаний в активный процесс формирования навыков их применения в процессе жизнедеятельности. При решении этой задачи большую роль играют интенсивные технологии обучения, направленные на оптимизацию, актуализацию, систематизацию, гуманизацию и комплексность получения знаний. На первый план выходят максимальный учет индивидуальных особенностей личности, а также активность личности в процессе получения профессионального образования.

К таким современным технологиям относится модульное обучение. Сущность модульного обучения заключается в последовательном усвоении студентами модулей – законченных блоков информации. В процессе внедрения данной технологии в учебный процесс преподаватель, как правило, сохраняет такие признаки сущности модуля, как единство, целостность и самостоятельность.

Понятие модуль в действительности может толковаться достаточно широко: и как обособленная часть отдельной учебной дисциплины, и как модуль образовательных программ, включающий несколько дисциплин, совокупность родственных по содержанию дисциплин, совокупность дисциплин, изучаемых в одном семестре параллельно. Предполагается, что модуль ориентирован на достижение определённого запланированного результата обучения, иначе говоря, эффективности практической подготовленности студентов. Модули могут быть построены по «горизонтальной» или по «вертикальной» схеме. В «горизонтальном» модуле все составляющие дисциплины вносят приблизительно равный и относительно независимый вклад в образовательный результат; их можно изучать параллельно. В «вертикальный» модуль включают последовательно изучаемые дисциплины, нацеленные на достижение определённого образовательного результата. Модульная программа, включающая комплексную дидактическую цель и совокупность модулей по теме или разделу, обеспечивает достижение этой цели.



**Условные обозначения:**

1. Модуль (М) – законченный блок информации и технология овладения им.
2. Комплексная дидактическая цель (КДЦ) – конечная цель изучения модульной программы.
3. Интегрированная дидактическая цель (ИДЦ) – цель изучения отдельного модуля.
4. Учебный элемент (УЭ) – структурная единица модуля.

**Рисунок – структура модульной программы**

В процессе подготовки курсантов Военной академии на примере модульной технологии нами выявлены следующие положительные стороны применения: 1) курсант, обеспеченный дидактическими материалами и инструкциями, приобретает большую самостоятельность в освоении учебного предмета; 2) функция преподавателя смещается на консультационную, у курсанта уменьшается доля пассивного восприятия материала и появляется возможность его активного обсуждения с преподавателем; 3) появляются точки промежуточного контроля освоения материала, совпадающие с окончанием каждого модуля, поэтому контроль важен как для курсанта, так и для преподавателя; 4) происходит более пассивное освоение всего предмета путем пошагового изучения завершенных по содержанию модулей; 5) управление учебным процессом осуществляется в соответствии с выдвигаемыми требованиями по специализации к выпускнику, что позволяет уменьшить, а иногда и исключить адаптацию молодого специалиста к конкретному виду деятельности.

Таким образом, модульная технология выступает как эффективное средство повышения качества обучения курсантов Военной академии, а именно главное то, что каждый работает самостоятельно, в своём темпе, при этом есть возможность получить консультацию преподавателя, можно обеспечить систему операционного контроля/самоконтроля.

Имитационное моделирование, применяемое в рамках модульной методики на занятиях иностранного языка, дает возможность формирования навыков и умений общения, развивает привычку самоконтроля, способствует реальной подготовке к предстоящей деятельности и жизни в обществе в целом, помогает сделать занятия иностранного языка более живыми, интересными, содержательными, дает возможность студентам больше и чаще высказывать собственные мнения, выражать чувства, мысли, оценки, т. е. мыслить на иностранном языке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
2. Юцявичене, П.А. Основы модульного обучения. Теоретические разработки / П.А. Юцявичене. – Вильнюс: Минвуз Лит. ССР, 1989. – 68 с.

**В. А. ШИЛИНЕЦ, И. Н. ГУЛО**

БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ**

Интенсивные процессы, происходящие в экономической, политической, социальной и культурной сферах современного белорусского общества, неизбежно затрагивают и образование. Современному учителю недостаточно просто иметь глубокие предметные знания и владеть умениями и навыками. Общество ставит перед педагогическим образованием задачу подготовки будущего педагога, который способен самостоятельно развивать и совершенствовать профессиональные качества и творческие способности, анализировать педагогический процесс, находить и планировать новые подходы к обучению и воспитанию учащихся. Поэтому важно научить студентов планировать свои действия с позиций исследовательского подхода, сформировать личность будущего педагога-исследователя.

Исследовательская подготовка студентов становится одним из важнейших направлений процесса обучения в учреждениях высшего образования, хотя начинать готовить детей к исследовательской деятельности надо уже в школе. Развитие у студентов навыков исследовательской деятельности позволит подготовить их не только к работе в школе, но и к жизни в современном быстро изменяющемся мире. В печати не раз отмечалось, что у многих выпускников педагогических учреждений высшего образования слабо развиты или отсутствуют такие важные качества, как синтетическое мышление (конструктивный поиск наилучшего способа решения задачи), аналитическое мышление (видение главного), интуиция, умение анализировать проблему с разных точек зрения, искусство управления (событиями, ресурсами, средствами). Это свидетельствует о слабой подготовке будущего учителя как к собственной исследовательской и научно-исследовательской деятельности, так и к формированию навыков соответствующей деятельности у школьников.

Исследовательская деятельность может быть освоена только в действии, и это действие должен направлять учитель, умеющий и готовый это делать. Таким образом, необходима целенаправленная методическая подготовка студентов высших педагогических учреждений к организации и управлению учебно-исследовательской деятельностью школьников.

Одним из важнейших путей решения этой проблемы является реализация в педагогических учреждениях высшего образования научно-исследовательского принципа обучения.

Когда мы ведем разговор о содержании математической подготовки учителей математики, обычно имеем в виду определенную сумму математических фактов, понятий, определений, формул, а также навыков решения задач и примеров стандартного типа. Необходимо подчеркнуть, что нельзя сводить проблему математического образования в педагогическом университете только к передаче студентам определенной суммы знаний и навыков.

Другая задача, стоящая перед преподавателем и являющаяся более важной, чем первая, – это математическое развитие студентов, которое можно осуществлять только через включение студентов в научно-исследовательскую деятельность. Элементы научного творчества должны органично входить в процесс изучения каждой математической дисциплины. Необходимо, чтобы процесс обучения носил учебно-исследовательский характер и был естественной основой дальнейшей научно-исследовательской работы студентов.

Безусловно, лекция занимает особое место в учебном процессе: она играет в нем основополагающую роль, направляет его, определяет его уровень. Содержание лекции должно соответствовать высоким требованиям как в научном, так и методическом планах. Необходимым является создание учебных пособий нового типа, структура и содержание которых должны позволить осуществить научно-исследовательский принцип образования, изменить подходы к контролю и оценке знаний студентов.

При доказательстве теорем, предусмотренных программой, нередко требуемый результат можно получить путем ослабления накладываемых условий, часто можно обобщить доказанную теорему, получить новое доказательство известных фактов. Подобная работа является исследовательской, и ее выполнение будет способствовать становлению будущего творческого специалиста. Развитию самостоятельности, воспитанию творческих отношений к изучаемому студентами математическому предмету способствуют и задачи, решение которых требует сочетания методов из различных разделов математики, задачи, в которых студенту для их решения необходимо самостоятельно выбрать соответствующий метод среди нескольких, изученных им ранее.

Научно-исследовательская направленность учебного процесса поможет привлечь к творческим исследованиям большое количество студентов, создаст студенту возможность, начиная с первого курса, уяснить необходимость развития навыков исследовательского характера.

Одним из важнейших средств реализации научно-исследовательского принципа в системе математической подготовки будущих учителей является, на наш взгляд, участие студентов в работе студенческих научно-исследовательских лабораторий (СНИЛ). Основной целью участия студентов в работе СНИЛ является организованное вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу и тесное увязывание этой работы с учебным процессом и профилем будущего специалиста. Участие в работе СНИЛ будет способствовать творческому усвоению студентами учебного материала, выработке навыков самостоятельного научного поиска и овладению методикой его организации, а также обеспечит непрерывное участие студентов в научно-исследовательской работе в

течение всего периода обучения, что позволит углубить полученные знания по профилирующим предметам, расширить научную эрудицию будущего специалиста.

Научно-исследовательская работа студентов может осуществляться также посредством выполнения ими курсовых и дипломных работ, содержащих элементы научных исследований; выполнение заданий научно-исследовательского характера во время педагогической практики; участие студентов в научных студенческих конференциях и олимпиадах по математике, в Республиканских конкурсах на лучшую научную работу студентов.

Особо хотелось бы остановиться на выполнении студентами курсовых работ.

Как известно, курсовая работа является формой самостоятельной учебно-исследовательской деятельности студентов и преследует следующие цели: систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по изучаемым дисциплинам; использование полученных знаний при решении конкретных научных и практических задач; овладение методикой современных научных исследований; приобретение навыков оформления научных работ.

Тематика курсовых работ должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, культуры и образования. Поэтому первое направление по совершенствованию подготовки курсовых работ – это совершенствование в соответствии с отмеченными выше требованиями тематики курсовых работ. Большинство курсовых работ носят реферативный характер, и только некоторые из них – исследовательский. В связи с этим, на наш взгляд, необходимо увеличить количество курсовых работ исследовательского характера. Данный вид работы студентов должен быть основой для дальнейшей исследовательской работы, для написания дипломной работы.

Одним из направлений совершенствования системы подготовки курсовых работ, на наш взгляд, является совершенствование системы защиты и оценивания их качества.

Естественно, научно-исследовательская работа студентов требует постоянного совершенствования, но не вызывает сомнения тот факт, что только студенты, которые приобрели во время учебы навыки исследовательского характера, смогут в дальнейшем успешно организовать и руководить исследовательской деятельностью школьников, успешно реализовать исследовательские технологии в обучении.

**О. В. ЯКИМЕНКО**

МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

## **ОБ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ НА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ**

При изучении тем «Исследование функций», «Приложения определенного интеграла», «Криволинейные интегралы первого и второго рода» требуются умения строить графики функций. Преподавая в течение многих лет математический анализ, я постоянно сталкивалась с тем, что студенты не то что не умеют, а и не знают правил построения линий, заданных в параметрическом виде и в полярных координатах. Мы сетуем, что в средней школе недостаточно часов математики, чтобы отработать навыки решения задач. Но в высшей школе существует аналогичная ситуация.

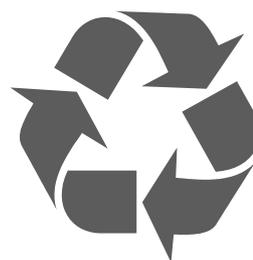
В силу обстоятельств мне пришлось преподавать геометрию на первом курсе физико-математического факультета. Темы параметрического способа задания линии, полярные координаты, переход от параметрического или полярного способа задания кривой к декартовым координатам и наоборот затрагивается в курсе аналитической геометрии. Однако именно «затрагивается». Навыки построения линий, заданных в различных видах, невозможно отработать за то небольшое количество часов, которое отведено для данной темы. В итоге, в курсе математического анализа приходится «начинать с нуля». Способ построения линии в полярных координатах порой звучит для студентов как открытие, как совершенно новый и неизвестный материал.

Считаю, что при преподавании аналитической геометрии необходимо больше обращать внимание на то, что данный материал будет использоваться в курсе математического анализа. Междисциплинарная связь здесь выражена очень ярко. К сожалению, мы, преподаватели, замыкаемся в узких рамках своего учебного предмета и не находим времени и поводов для обсуждения таких очевидных фактов, связывающих учебные курсы, изучаемые одними и теми же студентами.

Нехватка аудиторных часов, неумение большей части первокурсников много и упорно работать самостоятельно вызывает необходимость применения таких видов учебных заданий, которые позволяли бы студентам делать собственные «открытия», тем самым вызывая бы интерес к изучению определенных тем и курсов в целом. Примером таких заданий может служить групповая работа при подготовке и проведении практических занятий, когда студенческая группа разбивается на несколько равносильных по успеваемости групп. Каждой группе в качестве домашнего задания предлагается своя задача в зависимости от темы занятия. При изучении аналитической геометрии и математического анализа на первом курсе педагогических специальностей эти задания легко увязать с изучением математики в средней школе. Тем самым студентам предоставляется возможность приобщиться к их будущей профессии: 1) посмотреть на школьный учебник другими глазами; 2) сравнить учебники разных авторов; 3) ликвидировать пробелы по программному учебному школьному материалу; 4) выступить в роли обучающего на практическом занятии перед участниками других групп; 5) выбрать наиболее рациональное доказательство или способ решения задачи, исходя из возможностей школьной и вузовской математики.

Кстати, о решении одной и той же задачи несколькими способами. Первокурсники часто недооценивают выполнение заданий такого рода. Для них главным считается получение ответа. Тем не менее, поиск различных решений задачи способствует формированию творческой личности будущего учителя, что является одной из важнейших целей педагогического процесса в непрерывной системе образования.

# Именной указатель авторов



## А

Актемирова Л. С. – 108  
Акулович Н. И. – 3, 4, 54  
Алданиязова Г. М. – 83, 84, 85, 232  
Аннагельдыева Т. А. – 87  
Астрейко Е. С. – 89, 233  
Астрейко Н. С. – 89, 90, 233  
Астрейко С. Я. – 89, 233

## Б

Балмухан И. Н. – 83  
Бандера Н. В. – 197, 199  
Бармина А. А. – 91, 119  
Басалаева Л. И. – 167  
Басик А. И. – 162, 164  
Беднаж В. А. – 5  
Безуглый Д. С. – 146  
Белая О. Н. – 24  
Белоножка А. В. – 217  
Белюсова Н. А. – 7  
Белюженко Е. В. – 3  
Бирук С. М. – 166  
Блинкова Н. Г. – 187  
Богач М. И. – 92  
Бойко В. Я. – 235  
Бокенова Б. О. – 85  
Болбас Г. В. – 236  
Болтromeюк С. Г. – 62  
Бондарев С. Л. – 167  
Борковская И. М. – 9  
Бренько С. В. – 237  
Бровка Н. В. – 9  
Будько А. Е. – 169  
Бурачевский А. В. – 92  
Буславский А. А. – 239

## В

Вакульчик В. С. – 11  
Валаханович Е. В. – 94  
Валлье О. Э. – 12  
Васильченко И. Я. – 94  
Веко О. В. – 170, 209  
Вербовиков Д. А. – 124  
Викторович Л. В. – 203  
Воеводина С. А. – 240  
Войнова Я. А. – 96  
Вольнец И. Е. – 241

## И

Иваненко Л. А. – 108  
Ивашенко И. А. – 7  
Игнатович С. В. – 257  
Изтаева А. Ш. – 84  
Истляуп А. С. – 232

## Г

Гаманицкая А. В. – 97  
Гацкевич И. Г. – 62  
Герасимова Т. Ю. – 98  
Герман О. В. – 170  
Годлевская А. Н. – 14  
Головчик В. И. – 100  
Горбатова Ю. В. – 172  
Гормаш В. С. – 243  
Горский С. М. – 244, 246, 247  
Гринько Е. П. – 249  
Гуло И. Н. – 16, 287  
Гуносов А. А. – 172  
Гурина Т. Н. – 17  
Гуськова Н. С. – 103  
Гуцко Н. В. – 172

## Д

Дегтяр С. Н. – 250  
Деликатная И. О. – 21  
Доценко Е. И. – 21  
Дубик А. В. – 251  
Дубовик А. А. – 98  
Душеина Л. В. – 22  
Дыба О. С. – 173

## Е

Егоров А. Н. – 252  
Егоров Н. Н. – 22  
Елисеева И. М. – 24, 87  
Естекова Г. Б. – 253  
Естекова К. Ж. – 253  
Ефимчик И. А. – 104  
Ефремова М. И. – 151, 173, 174, 175

## Ж

Жарихина Л. П. – 4  
Желонкина Т. П. – 25, 105  
Жукова Т. Л. – 240  
Журомская Т. П. – 106

## З

Загорский А. Е. – 175  
Зайко В. С. – 177  
Зенько С. И. – 27  
Зубей Е. В. – 178  
Зубок О. В. – 201  
Зыль О. А. – 108, 256  
Листопад Н. П. – 40  
Ловенецкая Е. И. – 42  
Логвинович П. Н. – 43  
Лукашевич С. А. – 25, 105  
Лукина А. М. – 122  
Луцевич А. А. – 49  
Люлькин А. Е. – 44

**К**

Казмерчук К. В. – 209  
Каллаур Н. А. – 110  
Камыш А. А. – 174  
Капора С. В. – 180, 209  
Капустин А. Г. – 258  
Капусто А. В. – 11  
Карацуба А. А. – 111  
Карнаузов Н. С. – 181  
Кеник И. И. – 29  
Кирильчук Н. С. – 162  
Кирильчук Т. С. – 183  
Кирпиченков А. В. – 183  
Климашевская И. Н. – 184  
Климович А. В. – 135  
Клышевская Л. З. – 112  
Кнюкшто В. Н. – 167  
Князев М. А. – 187  
Ковалик Н. П. – 148  
Ковалик Н. С. – 144, 228  
Ковальчук И. Н. – 30, 261  
Козак Л. П. – 114  
Козинский А. А. – 31, 172  
Козлов Н. Г. – 167  
Коледа Н. Р. – 124  
Колесникова Н. В. – 115  
Комадыня Ю. Н. – 222  
Комракова Е. В. – 188  
Кондратюк А. П. – 183, 189  
Корчемченко С. В. – 32  
Коршиков Ф. П. – 116  
Коршкова А.Ф. – 33  
Косенок Н. С. – 191  
Коньсбаева А. А. – 85  
Кочегура Е. Г. – 91  
Кравчук Т. Я. – 260  
Кралевиц И. Н. – 30, 261  
Крапивин Ю. Б. – 35  
Крох Г. В. – 192  
Крупская Е. И. – 36  
Кузьменкова Т. Е. – 262  
Кулак Г. В. – 192  
Куликович В. А. – 69  
Кульбакова Ж. Н. – 37  
Кульжанова Н. М. – 119

**Л**

Лакша Е. И. – 112, 120  
Липницкий В. А. – 3  
Лисова М. И. – 39  
Листопад В. В. – 121

**Р**

Равуцкая Ж. И. – 137  
Ранцевич В. И. – 211  
Ревчук И. Н. – 60  
Реутская Н. А. – 138, 270, 272  
Реутская О. М. – 139, 271  
Ружицкая Е. А. – 274  
Рыщук А. С. – 206

**М**

Мадорский В. М. – 197, 199  
Мазурик С. С. – 223  
Макаревич А. В. – 201  
Макаревич Т. А. – 46  
Максименко Е. В. – 47  
Малашенко М. В. – 175  
Малей Н. Г. – 65  
Малишевский В. Ф. – 49, 50  
Мандель А. Е. – 52  
Марченко Л. Н. – 263  
Матвейчук М. В. – 209  
Матусик О. В. – 177, 203  
Микулик Н. А. – 53  
Миняйлов В. С. – 124  
Миняйлова Е. Л. – 124  
Мисак Ю. В. – 197, 199  
Мисевич А. В. – 55  
Михайловская Л. В. – 54, 94  
Муравьев Г. Л. – 75, 205, 206  
Мухамбетова А. А. – 208  
Мухов С. В. – 205  
Мшар А. А. – 189  
Мясникова Л. Н. – 119

**Н**

Наркевич И. И. – 55  
Недбайло И. В. – 125  
Ненартович М. В. – 127, 159  
Николаенко Т. В. – 192  
Новашинская С. С. – 128

**О**

Овсиюк Е. М. – 209  
Онопrienко О. В. – 130  
Орликов Л. Н. – 265  
Осипенко Н. Б. – 57  
Оспанова А. С. – 91  
Остапук А. И. – 266

**П**

Пакштайте В. В. – 262  
Парукевич И. В. – 263  
Пастушонок С. Н. – 116  
Пенкрат В. В. – 27  
Петренко С. И. – 59  
Пешенко Н. К. – 267  
Пивоварук Т. В. – 131  
Подгорная В.В. – 263  
Пинчук А. И. – 225  
Пирютко О.Н. – 268  
Подкопаев П.А. – 22  
Полоз М. И. – 62  
Полховская Н.В. – 133  
Последняя О.А. – 135  
Прокопович Е.В. – 180, 209  
Прохоров Д.И. – 135  
Пушкарев Н.В. – 49, 50  
Пушкарева Л. – 252  
Пыжкова О. Н. – 9  
Пчельник В.К. – 60

**С**

Савастенко Н. А. – 50  
Савенко В. С. – 180, 209  
Савчук В. Ф. – 211, 213  
Савчук Г. К. – 212  
Садовская О. И. – 170  
Саланкова С. Е. – 275  
Самуленков В. С. – 24  
Сарман А. Д. – 214  
Сартабанов Ж. А. – 208, 214  
Свентецкая Г. Д. – 141  
Светной А. П. – 12  
Селивоник С. В. – 143, 144  
Семенихина Е. В. – 146  
Сендер Н. Н. – 61  
Серая С. А. – 216  
Сергиевич Н. В. – 62  
Серикбаева Г. Д. – 83  
Силаев Н. В. – 147  
Силаева З. Н. – 62, 65, 66, 148  
Синяков Г. Н. – 66, 77  
Скрабец Г. А. – 226  
Слука А. А. – 57  
Соколова Р. А. – 217  
Сохор И. Л. – 68  
Сошкин К. Ю. – 91  
Старовойтов Л. Е. – 277, 278  
Старовойтова Е. Л. – 279, 280  
Старовойтова Т. С. – 278, 280  
Степанькова И. М. – 149  
Струк А. Н. – 244

**Т**

Таранчук В. Б. – 69, 71  
Таранчук В. В. – 71  
Темирбаева А. А. – 84, 232  
Терещенко О. И. – 151  
Топаль Ж. С. – 226  
Трофимук А. А. – 183, 216, 219  
Трубников С. В. – 220  
Трушевич Е. Ж. – 152  
Тукач А. С. – 175

**У**

Убаев Ж. К. – 83  
Удовиченко О. Н. – 73

**Ф**

Фирсов А. А. – 74  
Федорова Л. В. – 153

**Х**

Харазян О. Г. – 154  
Харевич И. Л. – 156  
Хвалько В. В. – 281  
Хвещук В. И. – 75, 205  
Хотомцева М. А. – 17  
Храмович Е. М. – 66, 77  
Худяков А. П. – 222, 223  
Хуторова М. Н. – 79

**Ц**

Цалапова А. Д. – 246  
Цалапова М. Д. – 247  
Царенко Т. В. – 281  
Цупа И. Д. – 283

**Ч**

Чаевский В. В. – 55  
Чепелева Т. И. – 80  
Черепок А. К. – 157  
Черкас О. С. – 267  
Чернак Д. Н. – 66

**Ш**

Шаврей С. Д. – 225  
Шалик Э. В. – 16  
Шандаров С. М. – 265  
Шанина З. К. – 232  
Шарангович С. Н. – 52  
Шарманов А. А. – 164  
Шевченко С. А. – 158  
Шекунова Е. А. – 285  
Шепелевич В. В. – 175, 201  
Шершнева Е. Б. – 25  
Шилинец В. А. – 226, 287  
Шимбалев А. А. – 24  
Шинкевич Е. А. – 42  
Шмигирев А. Э. – 81  
Шмигирев Э. Ф. – 81  
Шолох В. Г. – 14

**Ю**

Юдов А. А. – 228  
Юркевич Н. П. – 212  
Юрченко А. А. – 73

**Я**

Якименко О. В. – 288  
Яковенко В. И. – 105  
Януш А. В. – 147  
Янушкевич Е. А. – 159  
Ярмолич М. М. – 137  
Ярошенко А. Н. – 24

**Л**

Lapter S. – 231

# Содержание



## Секция 1

### Опыт и перспективы использования инновационных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в вузе

<b>АКУЛОВИЧ Н.И., БЕЛЮЖЕНКО Е.В., ЛИПНИЦКИЙ В.А.</b> ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ ПО ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ В ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ.....	3
<b>АКУЛОВИЧ Н.И., ЖАРИХИНА Л.П.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ В ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ .....	4
<b>БЕДНАЖ В.А.</b> КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ МОДУЛЯ «ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИКА» ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ».....	5
<b>БЕЛОУСОВА Н.А., ИВАЩЕНКО И.А.</b> МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ВЫСШЕМ ВОЕННОМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ.....	7
<b>Н.В. БРОВКА</b> ОБ АЛГОРИТМИЗАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ .....	9
<b>БОРКОВСКАЯ И. М., ПЫЖКОВА О. Н.</b> К ВОПРОСУ ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ.....	10
<b>ВАКУЛЬЧИК В.С., КАПУСТО А.В.</b> РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА НАГЛЯДНОСТИ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИ ЗАДАННЫХ ЛИНИЙ .....	11
<b>ВАЛЬБЕ О.Э., СВЕТНОЙ А.П.</b> ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ И УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ.....	13
<b>ГОДЛЕВСКАЯ А.Н., ШОЛОХ В.Г.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ .....	15
<b>ГУЛО И.Н., ШАЛИК Э.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.....	16
<b>ГУРИНА Т.Н., ХОТОМЦЕВА М.А.</b> ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ КАК ПРОДОЛЖЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	17
<b>ДОЦЕНКО Е.И., ДЕЛИКАТНАЯ И.О.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА КУРСАХ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ .....	19
<b>ДУШЕИНА Л. В., ПОДКОПАЕВ П. А.</b> МЕЖПРЕДМЕТНАЯ КООРДИНАЦИЯ КАК ВАЖНЫЙ АСПЕКТ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ .....	20

<b>ЕГОРОВ Н.Н.</b> ПОЛУЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО ПОЛИНОМА МАТРИЦЫ .....	22
<b>ЕЛИСЕЕВА И.М., БЕЛАЯ О.Н., САМУЛЕНКОВ В.С., ШИМБАЛЕВ А.А., ЯРОШЕНКО А.Н.</b> ПРОФЕССИОНАЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ.....	24
<b>ЖЕЛОНКИНА Т.П., ЛУКАШЕВИЧ С.А., ШЕРШНЕВ Е.Б.</b> ПРОБЛЕМНЫЙ МЕТОД В ИЗЛОЖЕНИИ ТЕМЫ «ДИСПЕРСИЯ СВЕТА».....	25
<b>ЗЕНЬКО С.И., ПЕНКРАТ В.В.</b> ИТЕРАЦИЯ В МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ.....	27
<b>КЕНИК И.И.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	29
<b>КОВАЛЬЧУК И.Н., КРАЛЕВИЧ И.Н.</b> ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ .....	30
<b>КОЗИНСКИЙ А.А.</b> ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ БРЕСТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ А.С. ПУШКИНА .....	31
<b>КОРЧЕМЕНКО С.В.</b> НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ В ВОЕННОМ ВУЗЕ .....	32
<b>КОРШКОВА А.Ф.</b> МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ И ПЕРЕДОВОГО ИННОВАЦИОННОГО ОПЫТА В ПЕДАГОГИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ.....	33
<b>КРАПИВИН Ю.Б.</b> К ЗАДАЧЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА ЭТАПЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ВУЗЕ.....	35
<b>КРУПСКАЯ Е.И.</b> ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В КУРСЕ «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ .....	36
<b>КУЛЬБАКОВА Ж.Н.</b> ОДНА ИЗ ФОРМ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ .....	37
<b>ЛИСОВА М.И.</b> РАЗВИТИЕ АКТИВНОСТИ БУДУЩИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ.....	39
<b>ЛИСТОПАД В.В.</b> ВЫБОР СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ – ЧТО ВЫГОДНЕЕ: ИЗГОТОВИТЬ ИЛИ КУПИТЬ? .....	40
<b>ЛОВЕНЕЦКАЯ Е.И., ШИНКЕВИЧ Е.А.</b> О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ПРИКЛАДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	42
<b>ЛОГВИНОВИЧ П.Н.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕСТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И УРСР ПО ФИЗИКЕ.....	43
<b>ЛЮЛЬКИН А.Е.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ И РЕШЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	44
<b>МАКАРЕВИЧ Т.А.</b> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КАК СРЕДСТВА ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ .....	46
<b>МАКСИМЕНКО Е.В.</b> МЕТОД ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УЧЕБНОМ КУРСЕ «БАЗЫ ДАННЫХ».....	47
<b>МАЛИШЕВСКИЙ В.Ф., ЛУЦЕВИЧ А.А., ПУШКАРЕВ Н.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ .....	49
<b>МАЛИШЕВСКИЙ В.Ф., САВАСТЕНКО Н.А., ПУШКАРЕВ Н.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ.....	50
<b>МАНДЕЛЬ А.Е., ШАРАНГОВИЧ С.Н.</b> МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ «MOODLE» .....	52
<b>МИКУЛИК Н.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ .....	53

<b>МИХАЙЛОВСКАЯ Л.В., АКУЛОВИЧ Н.И.</b> О КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ НА КАФЕДРЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ .....	54
<b>НАРКЕВИЧ И.И., ЧАЕВСКИЙ В.В., МИСЕВИЧ А.В.</b> ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕСТОВ НОВОГО ТИПА ПО МЕХАНИКЕ В КУРСЕ «ФИЗИКА» .....	55
<b>ОСИПЕНКО Н.Б., СЛУКА А.А.</b> ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ EXCEL И STATISTICA В ИЗУЧЕНИИ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА .....	57
<b>ПЕТРЕНКО С.И.</b> К ВОПРОСУ ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ТЕРМИНА ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТЬ .....	59
<b>ПЧЕЛЬНИК В.К., РЕВЧУК И.Н.</b> К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ МАССИВОВ В ПАКЕТЕ MS EXCEL .....	60
<b>СЕНДЕР Н.Н.</b> ЭУМК В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	61
<b>СЕРГИЕВИЧ Н.В., ПОЛОЗ М.И.</b> ВЕБ-ИНТЕРФЕЙС АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ «MASTERTEST» .....	62
<b>СИЛАЕВА З.Н., БОЛТРОМЕЮК С.Г., ГАЦКЕВИЧ И.Г.</b> ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕСТА ТОЧЕК НА ЭКРАНЕ КОМПЬЮТЕРА .....	64
<b>СИЛАЕВА З.Н., МАЛЕЙ Н.Г.</b> ИЗУЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ «ИНВЕРСИЯ» С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ .....	65
<b>СИЛАЕВА З.Н., ЧЕРНАК Д.Н.</b> ПРЕПОДАВАНИЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ ЧЕРТЕЖЕЙ .....	66
<b>СИНЯКОВ Г.Н., ХРАМОВИЧ Е.М.</b> АКТИВИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ЗАКОНЫ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ» С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ MATHCAD .....	66
<b>СОХОР И.Л.</b> ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СЕРВИСЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ .....	68
<b>ТАРАНЧУК В.Б., КУЛИНКОВИЧ В.А.</b> О ПОДГОТОВКЕ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОРМАТА ВЫЧИСЛЯЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ CDF .....	69
<b>ТАРАНЧУК В.Б., ТАРАНЧУК В.В.</b> ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ <i>MATHEMATICA</i> ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ГРАФИКИ .....	71
<b>УДОВИЧЕНКО О.Н., ЮРЧЕНКО А.А.</b> К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА .....	73
<b>ФИРСОВ А.А.</b> МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ .....	74
<b>ХВЕЩУК В.И., МУРАВЬЕВ Г.Л.</b> ОБ АДАПТАЦИИ СТАНДАРТОВ ИСО/МЭК К УСЛОВИЯМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИТ-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ .....	75
<b>ХРАМОВИЧ Е.М., СИНЯКОВ Г.Н.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТИПОВОГО РАСЧЕТА ПО ТЕМЕ «ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ» ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ .....	77
<b>ХУТОРОВА М.Н.</b> МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ КУРСАНТАМИ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ МВД .....	79
<b>ЧЕНЕЛЕВА Т.И.</b> КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА .....	80
<b>ШМИГИРЕВ А.Э., ШМИГИРЕВ Э.Ф.</b> ОБ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....	81

## Секция 2

### Инновационные технологии преподавания математики, физики, информатики в средней школе

АЛДАНИЯЗОВА Г.М., БАЛМУХАН И.Н., СЕРИКБАЕВА Г.Д., УБАЕВ Ж.К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ .....	83
АЛДАНИЯЗОВА Г.М., ИЗТАЕВА А.Ш., ТЕМИРБАЕВА А.А. ИНТЕРАКТИВНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ .....	84
АЛДАНИЯЗОВА Г.М., КОНЫСБАЕВА А.А., БОКЕНОВА Б.О. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ .....	85
АННАГЕЛЬДЫЕВА Т.А., ЕЛИСЕЕВА И.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ-АППЛИКАЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	87
АСТРЕЙКО Е.С., АСТРЕЙКО С.Я., АСТРЕЙКО Н.С. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ.....	89
АСТРЕЙКО Н.С. ПРОБЛЕМА ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ.....	90
БАРМИНА А.А., СОШКИН К.Ю., ОСПАНОВА А.С., КОЧЕГУРА Е.Г. ПОСТРОЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	91
БУРАЧЕВСКИЙ А.В., БОГАЧ М.И. ГЕНЕРАТОР ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ЗАКОН КУЛОНА» .....	92
ВАЛАХАНОВИЧ Е.В., МИХАЙЛОВСКАЯ Л.В. К ВОПРОСУ О ПРЕИМУЩЕСТВЕННОСТИ ШКОЛЬНОГО И ВУЗОВСКОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	94
ВАСИЛЬЧЕНКО И.Я. ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРЕСА К ПРОГРАММИРОВАНИЮ.....	94
ВОЙНОВА Я.А. ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ .....	96
ГАМАНИЦКАЯ А.В. СЕРВИСЫ WEB 2.0 И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ (НА ПРИМЕРЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ «КООРДИНАТЫ И ФУНКЦИИ») .....	97
ГЕРАСИМОВА Т.Ю., ДУБОВИК А.А. ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ .....	98
ГОЛОВЧИК В.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ «ПАСКАЛЕВСКИЕ ЗАРИСОВКИ» ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ УЧАЩИХСЯ .....	100
ГУСЬКОВА Н.С. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» .....	103
ЕФИМЧИК И.А. УВЕЛИЧЕНИЕ МОТИВАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ.....	104
ЖЕЛОНКИНА Т.П., ЛУКАШЕВИЧ С.А., ЯКОВЕНКО В.И. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ .....	105
ЖУРОМСКАЯ Т.П. К ВОПРОСУ КЛАССИФИКАЦИИ УЧЕБНЫХ ПРОЕКТОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ .....	106
ЗЫЛЬ О.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ В ШКОЛЕ .....	108
ИВАНЕНКО Л.А., АКТЕМИРОВА Л.С. ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА Д ПОЙЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ В АМЕРИКАНСКОЙ ШКОЛЕ.....	108
КАЛАВУР М.А. ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОШКА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	110
КАРАЦЮБА А.А. ОРГАНИЗАЦИЯ УРОКОВ ФИЗИКИ В ФОРМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРА.....	111
КЛЫШЕВСКАЯ Л.З., ЛАКША Е.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАГЛЯДНОСТИ ИЗУЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА.....	112
КОЗАК Л.П. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УРОКОВ МАТЕМАТИКИ .....	114
КОЛЕСНИКОВА Н.В. ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ПО МАТЕМАТИКЕ С МУЛЬТИМЕДИЙНЫМ СОПРОВОЖДЕНИЕМ.....	115
КОРШИКОВ Ф.П., ПАСТУШОНОК С.Н. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ФИЗИКЕ.....	116
КУЛЬЖАНОВА Н.М., БАРМИНА А.А., МЯСНИКОВА Л.Н. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «СОЗВЕЗДИЯ».....	119

<b>ЛАКША Е.И.</b> НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ДЛЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ .....	120
<b>ЛИСТОПАД Н.П.</b> К ПРОБЛЕМЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ УРОКОВ МАТЕМАТИКИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ.....	121
<b>ЛУКИНА А.М.</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОГО КОМПОНЕНТА СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ .....	122
<b>МИНЯЙЛОВА Е.Л., ВЕРБОВИКОВ Д.А., КОЛЕДА Н.Р., МИНЯЙЛОВ В.С.</b> ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ.....	124
<b>НЕДБАЙЛО И.В.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ.....	125
<b>НЕНАРТОВИЧ М.В.</b> ВЗАИМОСВЯЗАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ .....	127
<b>НОВАШИНСКАЯ С.С.</b> СИСТЕМА ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ЗАДАЧ В ШКОЛЬНОМ ЭЛЕКТРОННОМ УЧЕБНИКЕ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ПОИСКОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ .....	128
<b>ОНОПРИЕНКО О.В.</b> ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ РАБОТ ДЛЯ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ .....	130
<b>ПИВОВАРУК Т.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ОДАРЕННЫХ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ .....	131
<b>ПОЛХОВСКАЯ Н.В.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	133
<b>ПОСЛЕДНЯЯ О.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ЦЕЛЬЮ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧИТЕЛЯМИ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОЛИМПИАДАМ.....	135
<b>ПРОХОРОВ Д.И., КЛИМОВИЧ А.В.</b> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ГЕОГРАФИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	135
<b>РАВУЦКАЯ Ж.И., ЯРМОЛИЧ М.М.</b> МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	137
<b>РЕУТСКАЯ НА.</b> ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ.....	138
<b>РЕУТСКАЯ О. М.</b> АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ .....	139
<b>СВЕНТЕЦКАЯ Г.Д.</b> АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ .....	141
<b>СЕЛИВОНИК С.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ В ДЕСЯТОМ КЛАССЕ .....	143
<b>СЕЛИВОНИК С.В., КОВАЛИК Н.С.</b> ЗАДАЧИ ОЛИМПИАДНОГО ХАРАКТЕРА ПО МАТЕМАТИКЕ КАК ОДНО ИЗ СРЕДСТВ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ .....	144
<b>СЕМЕНИХИНА Е.В., БЕЗУГЛЫЙ Д.С.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MS POWER POINT В ИГРОВЫХ ФОРМАХ ОБУЧЕНИЯ.....	146
<b>СИЛАЕВ Н.В., ЯНУШ А.В.</b> О БИБЛИОТЕКАХ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ .....	147
<b>СИЛАЕВА З.Н., КОВАЛИК Н.П.</b> ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО СТЕРЕОМЕТРИИ.....	148
<b>СТЕПАНЬКОВА И.М.</b> УРОВНЕВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ.....	149
<b>ТЕРЕЩЕНКО О.И., ЕФРЕМОВА М.И.</b> ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ЦЕЛЕВЫЕ УСТАНОВКИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ».....	151
<b>ТРУШЕВИЧ Е.Ж.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ.....	152
<b>ФЕДОРОВА Л.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ЗНАНИЙ О ПРИЗНАКАХ И СВОЙСТВАХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР .....	153
<b>ХАРАЗЯН О.Г.</b> ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ УЧЕБНЫХ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ.....	154
<b>ХАРЕВИЧ И.Л.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ .....	156
<b>ЧЕРЕПОК А.К.</b> ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ .....	157

<b>ШЕВЧЕНКО С.А.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА .....	158
<b>ЯНУШКЕВИЧ Е.А., НЕНАРТОВИЧ М.В.</b> РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК КОМПОНЕНТ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ПРЕПОДАВАНИИ .....	159

### Секция 3

#### Актуальные проблемы современной физики, математики и информатики

<b>БАСИК А.И., КИРИЛЬЧУК Н.С.</b> АНАЛОГ ФОРМУЛЫ БОРЕЛЯ-ПОМПЕЮ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ ВЕКТОР-ФУНКЦИЙ .....	162
<b>БАСИК А.И., ШАРМАНОВ А.А.</b> УСЛОВИЕ Я.Б. ЛОПАТИНСКОГО КРАЕВЫХ ЗАДАЧ РИМАНА-ГИЛЬБЕРТА ДЛЯ ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СЕМЕЙСТВА НОРМАЛЬНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В $R^3$ .....	164
<b>БИРУК С.М.</b> $R^2$ -ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АВТОНОМНОЙ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ .....	166
<b>БОНДАРЕВ С.Л., КОЗЛОВ Н.Г., КНЮКШТО В.Н., БАСАЛАЕВА Л.И.</b> СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ И НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ КАРБОНИЛСОДЕРЖАЩИХ ФЛУОРОФОРОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ КОНДЕНСАЦИИ .....	167
<b>БУДЬКО А.Е.</b> ОБ ОДНОМ СООТНОШЕНИИ ВРЕМЕНИ И ЕМКОСТИ ТЬЮРИНГОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ .....	169
<b>ВЕКО О.В.</b> О ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЕ ВОЗМОЖНЫХ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ДИРАКА И МАЙОРАНЫ: ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА КВАДРИРОВАНИЯ ДЛЯ СПИНОРНЫХ ПОЛЕЙ .....	170
<b>ГЕРМАН О.В., САДОВСКАЯ О.И.</b> ЗАДАЧА ПОИСКА МАРШРУТА НА МЕСТНОСТИ .....	170
<b>ГУНОСОВ А.А., КОЗИНСКИЙ А.А.</b> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА НА ОСНОВЕ CMS DRUPAL .....	172
<b>ГУЦКО Н.В., ГОРБАТОВА Ю.В.</b> О СТРОЕНИИ ГРУПП ШМИДТА С ПЕРЕСТАНОВОЧНЫМИ ВТОРЫМИ МАКСИМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ .....	172
<b>ЕФРЕМОВА М.И., ДЫБА О.С.</b> О ПОДГРУППОВЫХ Х-ФУНКТОРАХ $n$ -АРНОЙ ГРУППЫ .....	173
<b>ЕФРЕМОВА М.И., КАМЫШ А.А.</b> МАКСИМАЛЬНЫЕ $\tau$ -ПОДКЛАССЫ ШУНКА В $X$ .....	174
<b>ЕФРЕМОВА М.И., ТУКАЧ А.С.</b> ОПЕРАТОРЫ ЗАМЫКАНИЯ НА КЛАССАХ $n$ -АРНЫХ ГРУПП .....	175
<b>ЗАГОРСКИЙ А.Е., МАЛАЩЕНКО М.В., ШЕПЕЛЕВИЧ В.В.</b> ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ В HTML5 .....	175
<b>ЗАЙКО В.С., МАТЫСИК О.В.</b> ИТЕРАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ С АПОСТЕРИОРНЫМ ВЫБОРОМ ПАРАМЕТРА РЕГУЛЯРИЗАЦИИ .....	177
<b>ЗУБЕЙ Е.В.</b> ИНВАРИАНТНЫЕ ПОДПРОСТРАНСТВА ПОДГРУППЫ ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ПРОСТРАНСТВА МИНКОВСКОГО .....	178
<b>КАПОРА С.В., ПРОКОПОВИЧ Е.В., САВЕНКО В.С.</b> УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ .....	180
<b>КАРНАУХОВ Н.С.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПАКЕТА SIMULINK & MATLAB ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН .....	181
<b>КИРИЛЬЧУК Т.С., ТРОФИМУК А.А.</b> О $A_4$ -СВОБОДНЫХ ГРУППАХ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ИНДЕКСАМИ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП, НЕ СОДЕРЖАЩИХ ПОДГРУППУ ФИТТИНГА .....	183
<b>КИРПИЧЕНКОВ А.В., КОНДРАТЮК А.П.</b> МЕТОДЫ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТОВ .....	183
<b>КЛИМАШЕВСКАЯ И.Н.</b> КЛАССЫ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ДВУХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ, НЕ ИМЕЮЩИХ РЕШЕНИЙ С ПОДВИЖНЫМИ НЕАЛГЕБРАИЧЕСКИМИ ОСОБЫМИ ТОЧКАМИ .....	184
<b>КНЯЗЕВ М.А., БЛИНКОВА Н.Г.</b> МАЛЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ В МОДИФИЦИРОВАННОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ .....	187

<b>КОМРАКОВА Е.В.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ КРУГЛОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНКИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА НЕЁ .....	188
<b>КОНДРАТЮК А.П., МШАР А.А.</b> РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С НЕЛИНЕЙНЫМ ИСТОЧНИКОМ .....	189
<b>КОСЕНОК Н.С.</b> КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ С ЗАДАНЫМИ СУБНОРМАЛЬНО ПРИМИТИВНЫМИ ПОДГРУППАМИ .....	191
<b>КУЛАК Г.В., КРОХ Г.В., НИКОЛАЕНКО Т.В.</b> ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЕССЕЛЬ-СУПЕРГАУССОВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ ПРИ АКУСТООПТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В ОДНООСНЫХ КРИСТАЛЛАХ .....	192
<b>МАДОРСКИЙ В.М., БАНДЕРА Н.В., МИСАК Ю.В.</b> ОБ УСТОЙЧИВЫХ КВАЗИНЬЮТОНОВСКИХ ПРОЦЕССАХ РЕШЕНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ.....	197
<b>МАДОРСКИЙ В.М., БАНДЕРА Н.В., МИСАК Ю.В.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ КВАЗИНЬЮТОНОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ РЯДА КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ.....	199
<b>МАКАРЕВИЧ А.В., ЗУБОК О.В., ШЕПЕЛЕВИЧ В.В.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ КРИСТАЛЛА ВТО.....	201
<b>МАТЫСИК О.В., ВИКТОРОВИЧ Л.В.</b> СХОДИМОСТЬ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЫ НЕЯВНОГО ТИПА В СЛУЧАЕ НЕЕДИНСТВЕННОГО РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ К НОРМАЛЬНОМУ РЕШЕНИЮ.....	203
<b>МУРАВЬЕВ Г.Л., МУХОВ С.В., ХВЕЩУК В.И.</b> К РАЗРАБОТКЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	205
<b>МУРАВЬЕВ Г.Л., РЫЩУК А.С.</b> О ПОСТРОЕНИИ WEB-СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ .....	206
<b>МУХАМБЕТОВА А.А., САРТАБАНОВ Ж.А.</b> РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ГАМИЛЬТОНОВЫХ СИСТЕМ D-УРАВНЕНИЙ.....	208
<b>ОВСИЮК Е.М., ВЕКО О.В., КАЗМЕРЧУК К.В., МАТВЕЙЧУК М.В.</b> О ВЛИЯНИИ ГЕОМЕТРИИ ПРОСТРАНСТВА НА ПОВЕДЕНИЕ СКАЛЯРНОЙ ЧАСТИЦЫ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРОЙ В МАГНИТНОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЯХ.....	209
<b>ПРОКОПОВИЧ Е.В., КАПОРА С.В., САВЕНКО В.С.</b> ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ КРИСТАЛЛА СУРЬМЫ.....	209
<b>РАНЦЕВИЧ В.И., САВЧУК В.Ф.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ПРАВИЛА ОСТАНОВА ПО СОСЕДНИМ ПРИБЛИЖЕНИЯМ К НЕЯВНОМУ МЕТОДУ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	211
<b>САВЧУК Г.К., ЮРКЕВИЧ Н.П.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВЧ-МАТЕРИАЛОВ .....	212
<b>САВЧУК В.Ф.</b> СЛУЧАЙ САМОСОПРЯЖЁННОГО ОПЕРАТОРА В НЕЯВНОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ С ПРИБЛИЖЁННЫМ ОПЕРАТОРОМ.....	213
<b>САРТАБАНОВ Ж.А., САРМАН А.Д.</b> ОБ ИНТЕГРИРОВАНИИ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ СО СПЕЦИАЛЬНЫМ СВОБОДНЫМ ЧЛЕНОМ.....	214
<b>СЕРАЯ С.А., ТРОФИМУК А.А.</b> О $A_4$ -СВОБОДНЫХ ГРУППАХ С ИНДЕКСАМИ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП, РАВНЫМИ ПРОСТЫМ ЧИСЛАМ ИЛИ КВАДРАТАМ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ .....	216
<b>СОКОЛОВА Р.А., БЕЛОНОЖКО А.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЛЮМИНОФОРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА.....	217
<b>ТРОФИМУК А.А.</b> РАЗРЕШИМЫЕ ГРУППЫ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ПОРЯДКАМИ НЕБИЦИКЛИЧЕСКИХ СИЛОВСКИХ ПОДГРУПП НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ .....	219
<b>ТРУБНИКОВ С.В.</b> ПРОЕКЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА С ТАБЛИЧНО ЗАДАННОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ В ОБЛАСТИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ .....	220
<b>ХУДЯКОВ А.П., КОМАДЫНЯ Ю.Н.</b> ОБ ОДНОЙ ФОРМУЛЕ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ ЛАГРАНЖЕВА ТИПА ДЛЯ ФУНКЦИЙ МАТРИЧНОГО АРГУМЕНТА .....	222
<b>ХУДЯКОВ А.П., МАЗУРИК С.С.</b> ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ЭРМИТОВА ТИПА ПО СИСТЕМЕ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ С ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СТЕПЕНИ.....	223
<b>ШАВРЕЙ С.Д., ПИНЧУК А.И.</b> НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЛАСТИФИКАЦИИ КРИСТАЛЛОВ СУРЬМЫ В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ.....	225

<b>ШЫЛІНЕЦ У.А., ТОПАЛЬ Ж.С., СКРАБЕЦ Г.А.</b> РАШЭННЕ СІСТЭМЫ ДЫФЕРЭНЦЫАЛЬНЫХ РАЎНАННЯЎ У ЧАСТКОВЫХ ВЫТВОРНЫХ ТРЭЦЯГА ПАРАДКУ ПРЫ ДАПАМАЗЕ F-МАНАГЕННЫХ ФУНКЦЫЙ .....	226
<b>ЮДОВ А.А., КОВАЛИК Н.С.</b> КЛАССИФИКАЦІЯ КРИВЫХ ПРОСТРАНСТВА МИНКОВСКОГО С КАСАТЕЛЬНЫМИ МНИМОЕВКЛИДОВА ТИПА .....	228

## **Секция 4**

### **Технологии формирования творческих и исследовательских навыков у студентов и школьников**

<b>LARTER S.</b> PHYSICS TEACHING AND MONTESSORI PEDAGOGY .....	231
<b>АЛДАНИЯЗОВА Г.М., ИСТЛЯУП А.С., ШАНИНА З.К., ТЕМИРБАЕВА А.А.</b> РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ У ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ .....	232
<b>АСТРЕЙКО Е.С., АСТРЕЙКО С.Я., АСТРЕЙКО Н.С.</b> ПРОБЛЕМНО-ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ У СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УМЕНИЙ .....	233
<b>БОЙКО В.Я.</b> ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ МАТЕМАТИКИ .....	235
<b>БОЛБАС Г.В.</b> ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ .....	236
<b>БРЕНЬКО С.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ .....	237
<b>БУСЛАВСКИЙ А.А.</b> РЕШЕНИЕ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ИНФОРМАТИКЕ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ .....	239
<b>ВОЕВОДИНА С.А., ЖУКОВА Т.Л.</b> ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ .....	240
<b>ВОЛЫНЕЦ И.Е.</b> КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА .....	241
<b>ГОРМАШ В. С.</b> ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ РЕСУРС ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ .....	243
<b>ГОРСКИЙ С.М., СТРУК А.Н.</b> ПРИНЦИП ОТБОРА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ НА ТУРНИРАХ ЮНЫХ МАТЕМАТИКОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ .....	244
<b>ГОРСКИЙ С.М., ЦАЛАПОВА А.Д.</b> ОБ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧАХ ТУРНИРОВ .....	246
<b>ГОРСКИЙ С.М., ЦАЛАПОВА М.Д.</b> О ПОЛЬЗЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НЕСКОЛЬКИМИ СПОСОБАМИ .....	247
<b>ГРИНЬКО Е. П.</b> СУЩНОСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К РАБОТЕ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ .....	249
<b>ДЕГТЯР С.Н.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МОДЕЛИРОВАНИЮ .....	250
<b>ДУБИК А.В.</b> РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ .....	251
<b>ЕГОРОВ А.Н., ПУШКАРЕВА Л.В.</b> О СОЗДАНИИ САЙТА ДЛЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ .....	252
<b>ЕСТЕКОВА К.Ж., ЕСТЕКОВА Г.Б.</b> РОЛЬ КУРАТОРА-ЭДВАЙЗЕРА В ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА .....	253
<b>ЗЫЛЬ О.А.</b> ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	256
<b>ИГНАТОВИЧ С.В.</b> ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ .....	257
<b>КАПУСТИН А.Г.</b> ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ПОМОЩИ НИРС .....	258
<b>КРАВЧУК Т.Я.</b> ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ .....	260

<b>КРАЛЕВИЧ И.Н., КОВАЛЬЧУК И.Н.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ .....	261
<b>КУЗЬМЕНКОВА Т.Е., ПАКШТАЙТЕ В.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ УЧЕБНО- ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТУДЕНТАМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ .....	262
<b>МАРЧЕНКО Л.Н., ПАРУКЕВИЧ И.В., ПОДГОРНАЯ В.В.</b> КАРЬЕРНЫЕ ОРИЕНТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИКОВ .....	263
<b>ОРЛИКОВ Л.Н., ШАНДАРОВ С.М.</b> ПРОГРАММА ТВОРЧЕСКОГО РОСТА СТУДЕНТА КАК ФРАГМЕНТ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	265
<b>ОСТАПУК А.И.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПРИЕМОВ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ.....	266
<b>ПЕЩЕНКО Н.К., ЧЕРКАС О.С.</b> ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ПОИСКУ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО СТЕРЕОМЕТРИИ.....	267
<b>ПИРЮТКО О.Н.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА .....	268
<b>РЕУТСКАЯ Н.А.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	270
<b>РЕУТСКАЯ О.М.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ .....	271
<b>РЕУТСКАЯ Н.А.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	272
<b>РУЖИЦКАЯ Е.А.</b> РОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ.....	274
<b>САЛАНКОВА С.Е.</b> ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ .....	275
<b>СТАРОВОЙТОВ Л.Е.</b> ДИПЛОМНАЯ РАБОТА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К ПРИМЕНЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ .....	277
<b>СТАРОВОЙТОВ Л.Е., СТАРОВОЙТОВА Т.С.</b> ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ФИЗМАТА .....	278
<b>СТАРОВОЙТОВА Е.Л.</b> МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ УЧАЩИХСЯ МАТЕМАТИКЕ В СИСТЕМЕ «УРОК-ФАКУЛЬТАТИВ».....	279
<b>СТАРОВОЙТОВА Е.Л., СТАРОВОЙТОВА Т.С.</b> ОЗНАКОМЛЕНИЕ СТУДЕНТОВ С ПРИНЦИПАМИ ОТБОРА ЗАДАЧ КАК ЭЛЕМЕНТ ИХ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В КУРСЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.....	280
<b>ХВАЛЬКО В.В.</b> РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ.....	281
<b>ЦАРЕНКО Т.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ СТУДЕНТА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В СОЦИОКУЛЬТУРНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ.....	281
<b>ЦУПА И.Д.</b> ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ .....	283
<b>ШЕКУНОВА Е.А.</b> МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ.....	285
<b>ШИЛИНЕЦ В.А., ГУЛО И.Н.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ.....	287
<b>ЯКИМЕНКО О.В.</b> ОБ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ НА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ.....	288