

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ  
И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ  
ДИСЦИПЛИНАМ**



**INNOVATIVE TEACHING TECHNIQUES  
IN PHYSICS, MATHEMATICS,  
VOCATIONAL AND MECHANICAL TRAINING**

**Материалы XI Международной  
научно-практической конференции  
Мозырь, 28–29 марта 2019 г.**

ISBN 978-985-477-677-4



9 789854 776774

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

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ  
И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

INNOVATIVE TEACHING TECHNIQUES IN PHYSICS,  
MATHEMATICS, VOCATIONAL AND MECHANICAL  
TRAINING

Материалы XI Международной  
научно-практической конференции

Мозырь, 28–29 марта 2019 г.

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2019

УДК 53:62:37  
ББК 22.3+30+74  
И66

**Редакционная коллегия:**

**И. Н. Ковальчук,** кандидат педагогических наук, доцент;  
**Т. В. Карпинская,** кандидат педагогических наук, доцент (ответственный редактор);  
**Г. В. Кулак,** доктор физико-математических наук, профессор;  
**Е. М. Овсюк,** кандидат физико-математических наук, доцент;  
**О. Ф. Смолякова,** кандидат педагогических наук, доцент;  
**В. С. Савенко,** доктор технических наук, профессор;  
**В. В. Шепелевич,** доктор физико-математических наук, профессор

Печатается согласно плану научных и научно-практических мероприятий  
Министерства образования Республики Беларусь  
и приказу по университету № 288 от 12.03.2019 г.

И66

**Инновационные** технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 28–29 марта 2019 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: Т. В. Карпинская (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2019. – 295 с.

ISBN 978-985-477-677-4.

В сборнике представлены материалы научных исследований по использованию инновационных технологий обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам в учреждениях общего среднего, профессионально-технического, среднего специального и высшего образования.

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

УДК 53:62:37  
ББК 22.3+30+74

ISBN 978-985-477-677-4

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2019

# Секция 1



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

**Е. З. АВАКЯН, С. М. ЕВТУХОВА, М. В. ЗАДОРЖНОК**  
УО ГГТУ им. П. О. Сухого (г. Гомель, Беларусь)

### ОБ ОПЫТЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ГГТУ ИМ. П. О. СУХОГО

Система образования в Республике Беларусь развивается с учетом мировых тенденций, о чем свидетельствует официальное присоединение нашей страны к Болонскому процессу в мае 2015 года. Доступные цены на обучение, выгодное географическое положение, стабильная обстановка в стране делают обучение в Беларуси привлекательным для иностранных граждан. Белорусское образование высоко ценится в мире, а выпускники работают в успешных международных компаниях, на предприятиях и в государственных организациях, продолжают заниматься научно-исследовательской деятельностью.

На сегодняшний день в белорусских высших и профессионально-технических учреждениях образования обучается более 20 тысяч иностранных студентов из 102 стран мира. В ГГТУ имени П. О. Сухого также имеется опыт обучения иностранных студентов по ряду специальностей. Сегодня в университете учатся более 160 граждан России, Украины, Азербайджана, Туркменистана, Таджикистана, Казахстана, Йемена, Марокко, Египта, Палестины, Ирака, Индии, Пакистана, Конго, Ганы, Гамбии, Нигерии.

Обучение иностранных граждан имеет ряд особенностей, обусловленных:

- 1) различием в школьных программах;
- 2) языковой проблемой;
- 3) социокультурными различиями.

Эти проблемы особо остро возникают при преподавании высшей математики как дисциплины довольно сложной, требующей хорошей базовой подготовки, устойчивых когнитивных навыков и мотивации к обучению.

В нашем университете реализуются несколько моделей обучения иностранных студентов. Первая состоит в зачислении указанных студентов в русскоязычные учебные группы. Такой подход ставит целью интеграцию иностранцев в белорусское студенческое сообщество, позволяет быстрее изучить язык и адаптироваться к местной социокультурной среде, что создает возможность для создания в дальнейшем крепких социально-экономических связей со странами ближнего и дальнего зарубежья. Эта модель с необходимостью должна быть применена, если на данной специальности обучается всего несколько иностранцев. Однако эта модель имеет ряд существенных недостатков. Во-первых, недостаточное владение русским языком не позволяет студентам в полной мере усваивать материал, что ведет к снижению мотивации к обучению. Вторая проблема связана с изначальным различием в программах средней школы в разных странах, что ставит студентов в неравные условия при

осмыслении преподаваемого материала, а в силу многочисленности группы индивидуальная работа с данными студентами во время занятия практически невозможна. В связи с этим возникает необходимость снижать требования к иностранным студентам, что отрицательно сказывается на психологическом климате в группе. Социокультурные различия проявляются в разных взглядах на правила поведения (недисциплинированность, непунктуальность), на отношении к учебе (отсутствие навыков регулярной работы).

Вторая модель заключается в создании отдельных групп, состоящих только из иностранных студентов. Это позволяет организовать обучение не только на русском, но и на иностранном языке. Создание таких групп позволяет учитывать уровень школьного образования и модифицировать учебный процесс в соответствии с базовыми знаниями обучающихся. Кроме того, при таком подходе имеется возможность варьировать перечень изучаемых дисциплин, что позволяет сделать образование более привлекательным для иностранных граждан. В нашем университете такая модель начала реализовываться в текущем учебном году, когда была набрана группа студентов из Нигерии и Конго с обучением на английском языке. Необходимым условием реализации данной модели является наличие преподавателей с достаточным уровнем владения иностранным языком. Кроме того, следует отметить трудоемкость подготовки к лекционным и практическим занятиям, а также отсутствие учебно-методических материалов на иностранном языке в библиотеке университета. Еще одна проблема связана с тем, что для студентов (например, из Конго) английский язык может также является иностранным, что создает дополнительные коммуникативные трудности. Также при обучении иностранных студентов в отдельных группах на иностранном языке затруднен процесс интеграции в студенческую среду, что требует дополнительных усилий со стороны социально-психологических служб университета.

Помимо вышеописанных моделей, на факультете автоматизированных и информационных систем ГГТУ им. П. О. Сухого в этом году был организован интенсивный курс математики для студентов из Туркменистана.

Анализируя опыт, полученный при работе по данным моделям, можно сделать следующие выводы.

1. При наличии достаточного количества иностранных студентов целесообразно выделять их в отдельные группы с иностранным или русским языком обучения. Это позволяет лучше учитывать уровень подготовки и социально-культурные особенности студентов, дает дополнительный стимул к обучению и возможность более слабым студентам получить помощь от более сильных на родном языке.

2. При небольшом количестве иностранных студентов на данной специальности целесообразно организовать для них отдельные факультативные курсы по наиболее сложным дисциплинам.

3. Необходимо организовать дополнительное обучение иностранных студентов русскому (соответственно, английскому) языку.

4. Адаптировать учебные программы под иностранных студентов.

5. Целесообразно проводить вступительные экзамены по профилирующим предметам и по русскому (английскому) языку и при необходимости рекомендовать обучение на подготовительном отделении университета.

6. При профориентационной работе с иностранными абитуриентами выделять приоритетные специальности и рекомендовать поступление на них с целью создания отдельных групп.

Обучение иностранных студентов является важной частью работы современного белорусского ВУЗа. Подобная деятельность полезна и в плане профессионального роста преподавателей университета, т. к. мотивирует поддерживать знание иностранного языка, изучать англоязычную литературу, позволяет обратиться к опыту других стран в преподавании соответствующих дисциплин. Успешная реализация данного аспекта деятельности требует всестороннего развития, оптимизации и обмена существующим опытом.

**Е. С. АСТРЕЙКО<sup>1</sup>, И. Ю. ШАХИНА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина, (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

## **ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭУМК**

Сущность обучения в высшей школе отличается своей спецификой как процесса преподавания, так и обучения, что обусловлено целью и задачами высшей школы. Образовательный процесс в ВУЗе является сложной системой с самостоятельно функционирующими подсистемами.

Каждый из участников равноправного образовательного взаимодействия осуществляет конкретные, присущие такому субъекту учебные действия, виды операций и работы, но, руководствуясь

разнонаправленными целями, направляет активное сотрудничество на развитие потенциальных возможностей центрального субъекта – студента на пути его социального развития и приобретения профессиональной компетентности.

Целостность процесса обучения обеспечивается постановкой и достижением общих целей преподавания и обучения, то есть он имеет двусторонний характер и невозможен без единства деятельностей преподавателя и студента. Многие исследователи считают, что основной единицей процесса обучения является отношение между деятельностями преподавания и обучения. Однако это отношение «преподаватель – студент» нельзя сводить к «передатчик – приемник». Непременным условием обучения является активность обоих участников процесса, их взаимодействие. Преподаватель создает необходимые условия: организывает действия студента, направляет их, сообщает новую информацию, демонстрирует приемы и способы действий, контролирует, оценивает, использует определенные средства. При этом формирование знаний, умений и навыков, понятий и мыслительных операций возможно только в результате собственной активности студента.

Становится очевидным, что профессиональные качества специалиста в существенной степени зависят от готовности осваивать и использовать в своей работе новые методы, формы и средства обучения, способности интегрировать их со своим профессиональным опытом с целью повышения эффективности образовательного процесса и степени его соответствия требованиям информационного общества. Одним из таких средств является использование электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК).

ЭУМК – это информационный образовательный ресурс, который используется для представления структурированного учебного материала дисциплины, обеспечение текущего контроля, промежуточной аттестации, а также управление познавательной деятельностью студентов в процессе реализации образовательных программ вузов [1].

Основная цель создания ЭУМК – предоставить студентам полный комплекс учебно-методических материалов для осуществления самостоятельного индивидуального изучения дисциплины. ЭУМК предназначены для изучения предмета от начала до конца учебной программы, предусматривают все виды учебной деятельности: получение информации, практические занятия, контроль знаний студентов и др.

ЭУМК позволяют собрать в единый комплекс практически все информационные материалы, необходимые для изучения той или иной дисциплины. Они обеспечивают необходимые сегодня интерактивность, наглядность, мобильность, компактность и низкую стоимость тиражирования, многовариантность, многоуровневость и разнообразие проверочных заданий и тестов, обновление учебных материалов. К преимуществам современных ЭУМК, прежде всего, относятся возможность эффективной организации самостоятельной работы и активизации роли студента в процессе обучения.

В настоящее время ЭУМК разрабатываются во многих ВУЗах. Как правило, такие ЭУМК привязаны к конкретным учебным и рабочим программам дисциплин той или иной специальности, определенных программных платформ. Они различаются по структуре, интерфейсом, программными платформами и т. д. ЭУМК, как правило, имеют индивидуальную структуру и интерфейс [2, с. 143].

На кафедре инновационных и информационных технологий в образовании ЭУМК разрабатываются всеми преподавателями по единой структуре и логической схеме, но контент, дизайн, форма представления учебного материала зависят от каждого преподавателя лично. Студенты могут использовать ЭУМК дисциплин в соответствии со своими индивидуальными потребностями на разных этапах работы и в разных качествах.

В период 2007–2008, 2010–2019 г.г. нами разработано 15 ЭУМК по таким учебным дисциплинам: Документационное обеспечение управленческой деятельности с использованием оргтехники (2007–2008), Технология разработки программного обеспечения учебного процесса (2007–2008), Информатика (для специальности «Технологическое образование») (2010–2011), Информатика (для специальности «Психология») (2010–2011), Обработка психологических исследований средствами ИКТ (2010–2012), Основы работы с ПК (2011–2015), Информационно-коммуникационные технологии в учебном процессе (2011–2017), Информатика и вычислительная техника (2013–2019), Основы информатики с элементами программирования (2013–2016), Информатика (2013–2019), Новые информационные технологии обучения (для направления подготовки «Дошкольное образование») (2013–2015), Логическое программирование и базы данных (2015–2019), Медийные средства в учебном процессе (2015–2019), Компьютерно ориентированные технологии обучения (2016–2019), Инновационные методы, технологии и мониторинг качества электронного обучения (2017–2019) – материалы размещены на информационно-образовательном портале кафедры инновационных и информационных технологий в образовании (<http://ito.vspu.net/>).

Разработанные нами ЭУМК включают систему заданий разного уровня сложности всех тем учебного плана, что позволяет студентам усваивать программу курса с индивидуальной скоростью, в зависимости от способностей и уровня подготовки. Они являются современными инновационными средствами для обучения студентов компьютерных специальностей. Материалы, изложенные в них,

полностью соответствуют тематике курса изучения дисциплин и позволяют получить необходимую как теоретическую, так и практическую информацию. Положительный эффект ЭУМК обеспечивается четкой структуризацией учебного материала, экономией времени на лекционных и лабораторных занятиях, возможностью повторения и концентрации внимания, благодаря виртуальному разнообразию материала. Несмотря на это, ЭУМК, разработанные автором, дополненные интеллектуальными картами знаний и интерактивными плакатами, которые обеспечивают визуализацию учебного материала [3, с. 320]; упражнениями на различных on-line сервисах и тестами, разработанными в программах на локальном компьютере для мониторинга результатов учебной деятельности студентов [4]; содержат работы студентов, отображающие знания, умения и навыки соответствующей дисциплины; электронные тетради оценивания знаний студентов; обеспечивают общение в режиме реального времени между участниками учебного процесса и педагогом по определенным вопросам, возникающих в процессе изучения дисциплины.

Создание таких ЭУМК было обусловлено необходимостью: обеспечения мощного информационного сопровождения процесса изучения компьютерных дисциплин; повышения уровня профессиональной подготовки студентов за счет четкой структуризации и систематизации учебного материала и расширение способов его представления с использованием всех доступных возможностей информационно-коммуникационных технологий; активного привлечения студентов к использованию современных средств ИКТ для решения профессиональных задач; совершенствования умений и навыков за счет разнообразия видов учебной деятельности; обеспечения быстрой и объективной проверки уровня усвоения знаний и умений; расширения возможностей организации самостоятельной обучающе-познавательной деятельности студентов; воспитания у студентов потребности использования средств ИКТ в будущей профессионально-педагогической деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жукова, Е. Л. Электронный учебно-методический комплекс как основной электронный образовательный ресурс [Электронный ресурс] / Е. Л. Жукова. – Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2010/Rostov/V/I/V-1-6.html>.
2. Шахіна, І. Ю. Організація освітнього процесу з використанням електронних навчально-методичних комплексів для підготовки фахівців з комп'ютерних технологій / І. Ю. Шахіна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2017. – Т. 58, № 2. – С. 141–154.
3. Шахіна, І. Ю. Інтенсифікація освітнього процесу з використанням on-line засобів / І. Ю. Шахіна, Д. С. Лазнюк // Фізико-математична освіта : наук. журн. / Сумськ. держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка, Фізико-мат. фак. ; редкол.: О. В. Семеніхіна (гол. ред.) [та ін.]. – Суми : [СумДПУ ім. А. С. Макаренка], 2017. – Вип. 4 (14). – С. 318–323.
4. Шахіна, І. Ю. Тестовий принцип установлення рівня знань [Електронний ресурс] / І. Ю. Шахіна. – Режим доступу: <http://vspu.net/wp/index.php/testovy-j-pry-ntsy-p-ustanovlennya-rivnya-znan/>.

**А. М. БАЙГАНОВА, Ш. К. КУРМАНСЕЙТОВА**

АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ КАК СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ВЫПУСКНИКА**

Информационные и коммуникационные технологии, по признанию специалистов, являются одним из приоритетных направлений науки и техники, которые в XXI веке станут решающими, критическими.

Мы все живем в информационном обществе. Наша главная задача научить людей с самого детства и на всех этапах образовательного процесса не бояться этой информации, научить ею пользоваться, с ней работать и правильно распоряжаться. Это невозможно сделать без современных информационно-коммуникационных технологий в сфере образования. Основные направления развития и внедрения информационно-коммуникационных технологий в сфере образования и науки до 2016 года направлены на информационно-ресурсное и методическое обеспечение достижения системного эффекта в области управления и развития образования и науки, экономических механизмов в указанных сферах, а также повышения качества и доступности всех уровней образования на основе и с использованием ИКТ.

Современное общество характеризуется быстрыми, часто не прогнозируемыми, изменениями во всех сферах жизни. Чтобы найти свое место в жизни, эффективно освоить жизненные и социальные роли, выпускник должен обладать определенными качествами, умениями.

Итак, конкурентоспособным может быть только человек:

- компетентный;
- мобильный;
- гибкий;
- самостоятельный.

Все это характеристики успешного человека. А успех во многом зависит от того, каким объемом информации и какой именно человек обладает. Особенно в последнее время, когда количество информации постоянно увеличивается, мы должны научить наших студентов грамотно работать с информацией, выделять главное, оценивать степень достоверности, творчески мыслить, уметь строить общение с представителями других взглядов, уметь отстаивать свою позицию.

Таким образом, главным в данной статье является формирование информационной и коммуникативной компетентностей.

Чтобы достичь поставленной цели, я использую Кооперативное обучение (прежде всего – метод проектов);

**Метод проектов.** Не следует забывать, что студент – это личность, творческая натура и реализовать творческий потенциал лучше всего через метод проектов, который как раз и ориентирован на творческую самореализацию личности студентов, развитие его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств в процессе создания новых продуктов, которые являются объективно и субъективно новыми и имеют практическое значение.

Проекты, созданные на занятиях, всегда актуальны, отражают те даты и события, которые происходят именно в это время.

#### **Написание учебного проекта.**

##### **Учебный проект**

По окончании сессии участники

##### **Знают:**

- Различие понятий проект и проектная деятельность.
- Различают понятия педагогический и учебный проекты.
- Методах оценивания проектной деятельности.

##### **Умеют:**

- Делать анализ проектов
- Различать виды проектов и методы оценивания

##### **Понимают:**

- Важность работы в проекте

##### **Ход работы:**

##### **Этап 1. Метод проектов и компетентность**

Понимание того, что представляют собой такие теоретические понятия, как "компетентность", метод, учебный проект, исследовательская деятельность, проблема, педагогические технологии (одной из которых и является проектная методика), – необходимое условие для успешного обучения по данному курсу. Меняются цели и задачи, стоящие перед современным образованием, – акцент переносится с "усвоения знаний" на формирование "компетентности", происходит переориентация его на личностно-ориентированный (гуманистический) подход, противоположный знанию в ориентированной, без личностной педагогики; учебные заведения обеспечиваются современными компьютерами, электронными ресурсами, доступом к Интернету. Это способствует внедрению новых педагогических технологий в учебно-воспитательный процесс школы. В процессе обучения по данному курсу открываем для себя возможности, которыми располагает личностно-ориентированное обучение, объединяющее разные педагогические технологии, – обучение в сотрудничестве, разноуровневое обучение и др. Среди них особое место занимает проектная деятельность, в основе которой лежит развитие познавательных навыков студентов, умений самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве, развитие их критического и творческого мышления, умение увидеть, сформулировать и решить проблему.

##### **Пример электронного учебного проекта**

##### Подготовка к разработке учебного проекта

На этом занятии просмотрим примеры разработанных и реально проведенных учебных проектов и ознакомимся с их структурой и требованиями к ним.

Разработка учебного проекта. Приступаем к разработке своего учебного проекта. Пока будем лишь делать наброски описания проекта. Это начало работы. На протяжении всего дальнейшего обучения будем корректировать это описание. Если Вы уже знаете, что над разработкой материалов к проекту будете работать в паре или в мини-группе с другими слушателями, то выполняем это задание вместе с ними. В следующей части занятия будем вносить информацию в описание своего проекта. В процессе работы постепенно заполним его "визитную карточку" (описание) с учетом структуры

и этапов, материалов планирования, темы, проблемы, основополагающего вопроса и вопросов, на которые должны ответить студенты по завершении работы в проекте, времени и этапов проведения и др.

**Создание электронных папок.** Вы уже разобрали описание реального проекта, сформулировали тему и проблему собственного проекта, ознакомились с возможными дидактическими и методическими целями проекта, создали черновой вариант структуры и его этапов; поняли, что для его эффективного проведения Вам понадобятся разнообразные информационные, дидактические и методические материалы.

#### **Практикум.**

**Задание.** Создайте на сайте [wiki.iteach.kz](http://wiki.iteach.kz) свою личную страничку по заданному алгоритму:  
Участник: ИМЯ

Создайте аккаунт на GMAIL.COM

#### **Этап 3. Электронный портфолио на личной страничке.**

Личная страничка служит своеобразным электронным хранилищем необходимой информации о владельце и его ресурсах

#### **Этап 4. Разработка проекта**

Изучаем методику обучения качествам и умениям 21 века в Модулях 3 и 5. Для того чтобы подготовиться к этим заданиям:

1. Проанализируйте перечисленные качества и умения 21 века и их описание.
2. Выделим четыре важнейшие, с вашей точки зрения, качества и умения 21 века, которые хотели бы развивать на своих занятиях. Если Вы создадите проект по мере изучения данного курса, определите четыре важнейшие качества и умения 21 века для этого проекта.

3. **Задание.** Запишите свои идеи ниже.

#### **Этап 5. Разработка заданий**

##### **Задание 1: Планирование заданий**

Расчетное время: 10 минут (25 минут при выполнении дополнительного задания)

1. С учетом намеченных качеств и умений 21 века, разработайте несколько заданий, ориентированных на учеников, которые хотели бы использовать на Ваших занятиях независимо от того, над каким проектом работаете. Запишите свои идеи ниже.

2. **Дополнительно:** если Вы разрабатываете проект, помните о целях обучения и разработайте первоначальную последовательность заданий. Запишите свои идеи ниже.

#### **Этап 6. Стратегии оценивания для проектов**

Сохраните, по крайней мере, один инструмент оценивания для каждой из следующих задач в вашей папке с материалами курса. Обратите внимание на то, какой инструмент вы выбрали для каждой задачи и как вы можете его использовать в проекте.

##### **Цели оценивания**

- Оценивание выявления потребностей учащихся.
- Оценивание мотивации стратегического обучения.
- Оценивание освоения учебного материала.

#### **Этап 7. Создайте график оценивания для своего проекта.**

##### **График оценивания**

Перед началом работы над проектом      Учащиеся работают над проектом и выполняют задания      После завершения работы над проектом

#### **Этап 8: Планы реализации**

Расчетное время: 15 минут (30 минут при выполнении дополнительного задания)

1. После рассмотрения примеров планов реализации проекта выберите определенный формат плана для своей работы. Используйте шаблон плана реализации для разработки своего плана реализации.

2. Спланируйте особые стратегии по крайней мере для одной категории управления:

- Обсуждение проекта.
- График и изменения сроков.
- Развитие навыков коллективной работы.
- Управление ресурсами.

Таким образом, практический опыт позволяет сделать вывод, что использование ИКТ на занятиях наилучшим образом позволяет решать задачи всестороннего гармонического развития и формирования личности.

Полученные в обучении знания, умения и навыки, достигнутое умственное развитие должны помочь выпускникам в их адаптации к быстро меняющимся условиям жизни.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Организация и управление процессом внедрения ИКТ в образовательное пространство школы [Электронный ресурс] / Е. Я. Анянов [и др.]. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/549697/>.
2. Бычков, А. В. Метод проектов в современном образовании / Бычков А. В. – М., 2000.
3. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии : учеб. пособие / Г. К. Селевко. – М., 1998.
4. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И. Г. Захарова. – М. : Академия, 2005.

**Е. П. БОРБОТКО, Е. В. ФЕДОРЕНЧИК**

УО МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ОСНОВНЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

Интенсивное развитие современной цивилизации повышает вероятность различных экологических опасностей и рисков. Конституционное право населения Республики Беларусь на экологическую безопасность обеспечивается наличием необходимой нормативно-правовой базы, инфраструктурой экологической защиты, системой мониторинга окружающей среды, своевременным и полным информированием, экологическим просвещением населения. Рассмотрены основные законы и положения физики, знание которых обеспечивают подготовку специалистов экологического профиля способных проводить эколого-просветительскую деятельность на высоком научном уровне.

Бурное развитие современной цивилизации сопровождается появлением новых искусственных материалов и сложных промышленных технологий, насыщением повседневной жизни электроникой и бытовой химией, которые в сочетании с традиционными природными и техногенными экологическими рисками делают экосистему человека все более небезопасной. В Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы экологической безопасности как гаранту устойчивого и сбалансированного развития страны уделено важнейшее внимание [1]. На государственном уровне право граждан на благоприятную окружающую среду и получение полной, достоверной и своевременной информации о её состоянии гарантировано статьей 34 Конституции Республики Беларусь. Экологическая безопасность реализуется в стране через систему мер и механизмов, обеспечивающих защищенность окружающей среды, жизни и здоровья граждан от вредного воздействия хозяйственной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Она включает нормативно-правовую базу и инфраструктуру экологической защиты, систему мониторинга окружающей среды, научное обеспечение, подготовку кадров, информирование и экологическое просвещение населения [2]. Важнейшая роль в эколого-просветительской деятельности отводится специалистам экологического профиля, эффективность работы которых зависит от глубины их знаний и пониманий научных основ физических, химических и биологических явлений, и процессов, приводящих к экологическим угрозам и катастрофам. Все это необходимо учитывать в профессиональной подготовке кадров экологических специальностей в вузе. Загрязнение окружающей среды и связанное с ним негативное воздействие на человека многофакторно. Оно состоит из естественного загрязнения, связанного с пожарами, извержениями вулканов и т. п., из антропогенного загрязнения, возникающего в результате хозяйственной деятельности человека (разрушение озонового слоя, парниковый эффект, шумовое, тепловое, электромагнитное, радиационное загрязнения и др.). Проводя разъяснительную работу среди населения, грамотный специалист должен не только указать на источник экологической проблемы, но и доходчиво объяснить ее причины. В таблице приведены некоторые вопросы экологии и указаны разделы физики, в которых дается их научное обоснование.

Таблица – Вопросы экологии и разделы физики

Вопросы экологии	Раздел физики
Очистка воздуха от загрязнения при помощи инерционного газового фильтра	Механика
Пагубное влияние тяжелой техники на биосферу плодородного слоя почвы.	Механика
Аэро- и гидроэнергия. Экологические проблемы использования энергии рек. Экологические достоинства и недостатки ветроустановок	Механика
Физические процессы, сопровождающие работу реактивного двигателя и загрязняющие окружающую среду (выброс газов, нагревание, шум и др.). Сравнение тепловых двигателей по их влиянию на экологическую обстановку. Замена на транспорте тепловых двигателей электрическими	Механика. МКТ и термодинамика. Электричество и магнетизм.
Единый мировой воздушный и водный океан. Перенос загрязнений воздушным и водным путями. Изменение состава атмосферы под действием антропогенного фактора. Особенности рассеивания при циклонах и антициклонах. Системы орошения и осушения, их влияние на микроклимат	Механика. МКТ и термодинамика

Температура как главный экологический фактор. Влияние изменения температуры и влажности на сбалансированность обмена веществ в организмах. Влияние загрязнения атмосферы на конденсацию пара в ней	МКТ и термодинамика
Испарение жидкого топлива с поверхности открытых хранилищ. Образование кислотных дождей. Опасность накопления в атмосфере фреона и аммиака для жизни на Земле	МКТ и термодинамика
Влияние статического электричества на биологические объекты. Электростимулирование жизнедеятельности семян и растений. Борьба с электризацией в жилых помещениях. Очистка воздуха электрофильтром	Электричество и магнетизм
Гальванические элементы и аккумуляторы. Проблема их утилизации. Экологические аспекты электролитического производства. Очистка воды от загрязнения при электролизе (электрофлотационный метод очистки). Метод определения засоленности почв и грунтовых вод по их электропроводности. Принцип действия электрофильтровальных очистных сооружений	Электричество и магнетизм
Экологические преобразователи тепловой и световой энергии в электрическую (полупроводниковые приборы). Применение фотоэлементов и термоэлементов, солнечных батарей и термоэлектрогенераторов. Использование энергии Солнца	Электричество и магнетизм
Влияние магнитного поля на биологические объекты. Понятие о магнитобиологии	Магнетизм
Изменение прозрачности атмосферы под действием антропогенного фактора, его экологические последствия	Оптика
Применение спектрального анализа для контроля за состоянием окружающей среды	Оптика
Биологическое действие ультрафиолетового, инфракрасного, рентгеновского излучений и защита от них. Влияние загрязнения атмосферы на изменение спектрального состава солнечного света у поверхности Земли. Парниковый эффект	Оптика. МКТ и термодинамика
Различия в отражательной способности разных поверхностей с экологической точки зрения	Оптика
Влияние звуковых волн на биологические объекты. Шум, борьба с ним. Звуковой резонанс и биоритмы	Механические колебания и волны
Экологическое влияние электромагнитного излучения (радио- и телевидение, телефония) на организм человека. Биологическое воздействие электромагнитных волн сверхвысокой частоты и защита от них	Электромагнитные колебания и волны
Естественный радиоактивный фон и его действие на живую природу. Круговорот радиоактивных элементов в природе и влияние его на живые системы. Воздействие радиоактивного загрязнения на организм человека и природных сред	Атомная и ядерная физика
Производство атомной энергии. Проблемы захоронения радиоактивных отходов АЭС. Опасность аварий на ядерных реакторах и меры их предотвращения. Нарушение конвекции в случае ядерной войны и наступление «ядерной зимы»	Атомная и ядерная физика. МКТ и термодинамика

В вузах экологического профиля физика изучается на первом и втором курсах и формирует у студентов естественнонаучную базу для изучения профильных дисциплин. Хорошие знания фундаментальных законов физики позволяют глубже понимать и усваивать дисциплины по основам экологии и природопользования, тем самым повышая мотивацию практико-ориентированной деятельности студентов и создавая прочную научную базу для работы по экологическому просвещению населения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кирвель, Ч. С. Экологические риски и проблема смены модели развития социума / Ч. С. Кирвель // Экологический вестн. : науч.-практ. журн. – 2016. – № 1. – С. 5–14.
2. Мисюченко, В. М. Природоохранное законодательство: учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность», 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / В. М. Мисюченко, О. С. Залыгина, Н. К. Вашкевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 78 с.

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

#### **О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

Химическая и нефтехимическая промышленность является в настоящее время одной из наиболее крупных, динамично развивающихся, получающих инвестиции отраслей промышленного комплекса Республики Беларусь. Профессия химика-технолога входит в первую десятку самых востребованных профессий.

Так как химическая, нефтехимическая, а также фармацевтическая, пищевая, парфюмерная и другие связанные с химическими технологиями отрасли промышленности не стоят на месте, грамотные специалисты в этих отраслях требуются всегда. Важнейшее значение для дальнейшего развития техники и технологий имеют разработки химических лабораторий научно-исследовательских институтов, вузов, промышленных предприятий, где также работают выпускники высших учебных заведений химических специальностей. Ведущим учреждением образования Республики Беларусь по подготовке специалистов химико-технологического профиля является Белорусский государственный технологический университет. В 2005 г. Министерством образования РБ университету был присвоен статус ведущего в стране высшего учебного заведения в лесной, химической и полиграфической отраслях. Кафедрой высшей математики БГТУ уделяется большое внимание математической подготовке будущих химиков-технологов, которых выпускают факультеты химической технологии и техники и факультет технологии органических веществ.

Первокурсники этих факультетов представляют самые разные города и поселки нашей страны. Чаще всего они приезжают с намерениями получить специальность, востребованную в их родных местах. Например, на специальности «Химическая технология неорганических материалов» очень много представителей Солигорска, где успешно работает производственное объединение "Беларуськалий" – крупнейший в мире производитель калийных удобрений. Следует отметить, что БГТУ является единственным вузом в Республике Беларусь, где осуществляется подготовка инженеров химиков-технологов по специальности «Технология электрохимических производств». Современная электрохимическая технология – это новые композиционные материалы, источники питания для экологически чистых автомобилей будущего, компьютерная техника, новейшие медицинские инструменты, металлические копии уникальных произведений искусства. В сочетании с физическими методами – плазменным напылением, лазерным упрочнением, ионной имплантацией – электрохимическая технология является самой современной технологией в химической, электронной, медицинской и приборостроительной отраслях промышленности. Нужно отметить, что в БГТУ данная специальность имеет сильные традиции и научную школу.

Какой же вклад могут внести математика в дело подготовки современного химика-технолога? И вообще, насколько нужна химиком математика? Вопрос скорее риторический. Все мы знаем мнения великих ученых по этому поводу. «Кто не понимает ничего, кроме химии, тот и ее понимает недостаточно», – говорил Г. К. Лихтенберг, немецкий ученый и писатель. Иммануилу Канту принадлежат слова: «В любой науке столько истицы, сколько в ней математики». Высказывания Ломоносова и Суворова о роли математики в развитии логического мышления также широко известны. Химия широко использует в своих целях достижения других наук, в первую очередь, физики и математики. Химики обычно определяют математику упрощенно – как науку о числах. Числами выражаются многие свойства веществ и характеристики химических реакций. Отсюда следует, что химия немыслима без математики. Математика для химиков – это, в первую очередь, полезный инструмент решения многих химических задач. Очень трудно найти какой-либо раздел математики, который совсем не используется в химии. Функциональный анализ и теория групп широко применяются в квантовой химии, теория вероятностей составляет основу статистической термодинамики, теория графов используется в органической химии для предсказания свойств сложных органических молекул, дифференциальные уравнения – основной инструмент химической кинетики, методы топологии и дифференциальной геометрии применяются в химической термодинамике. Выражение «математическая химия» прочно вошло в лексикон химиков. Приложения математики в химии обширны и разнообразны.

В работе [1] рассмотрен ряд аспектов, определяющих роль классической и прикладной математики в химии и химической технологии, приведены примеры выявления новых закономерностей с использованием математических понятий и математического аппарата.

Увлечь студента-первокурсника высшей математикой и дать ему на вооружение математический аппарат для применения в его профессиональной сфере – это одна из задач преподавателя математики в высшей школе. Развить уровень его мышления, расширить память, сформировать необходимый уровень математической культуры – следующая, может быть, даже самая важная задача. Когда по окончании годового курса высшей математики студент делится с преподавателем мнением, что теперь ему легко дается запоминание более 100 химических реакций, в то время как в начале года он не мог запомнить и десяти, преподаватель чувствует и свой вклад в развитие уровня студента-химика. Хотелось бы отметить, что восприятие предмета высшей математики студентами-химиками во многом отличается от восприятия студентами других специальностей. Несмотря на различие объектов исследования, дух естествознания объединяет математиков и химиков и вносит нужную струну в образовательный процесс.

По мнению самих студентов, барьерами для улучшения успеваемости, повышения качества усвоения высшей математики и заинтересованности в изучении предмета являются: 1) Снижение уровня подготовки поступающих. Часто оказывается, что компенсировать огромные пробелы школьной подготовки в рамках высшей школы уже сложно. В БГТУ на этот случай предлагаются дополнительные

занятия, дающие возможность наверстать необходимый материал. 2) Слишком формализованный, абстрактный характер преподавания математики химикам, в результате чего студенты не усваивают связи между предлагаемыми знаниями и практическими задачами в их будущей профессиональной работе. Студенты часто считают, что математика не является востребованной при изучении других курсов, выполнении курсовых и дипломных работ, а также в обыденной работе химика. Вывод для преподавателя: наверное, не стоит преподавать математику химикам так, как она преподается самим математикам. Следует усилить прикладную направленность курса высшей математики, дополнить материал примерами задач из реальной работы химиков. В рамках студенческой научной конференции предлагать доклады, отражающие использование математики в химии. По мысли Ломоносова, «успехи в химической науке возможны только с применением математики». Рассуждая о химии, Ломоносов фактически излагает свои взгляды на необходимость математики для успешного развития естественно-научного знания: наука должна строиться на прочном аксиоматическом основании, выводы должны быть в духе математических рассуждений, а проверяться все должно опытом, экспериментом, то есть привычка математика строго рассуждать должна приводить к развитию теории на основе экспериментальных фактов.

В настоящее время огромное количество современных компьютерных программ помогут химику-технологу решать математически формализованные задачи, но постановка задачи, составление математической модели, анализ решения, выявление новых закономерностей – это дело хорошо подготовленного специалиста.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Серафимов, Л. А. Роль математики в химии и химической технологии / Л. А. Серафимов, А. К. Фролова, В. С. Тимофеев // Вестн. МИТХТ им. М. В. Ломоносова. – 2010. – Т. 5. – № 6.

#### Т. Ю. ГЕРАСИМОВА

УО МГУ им. А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

#### ПРЕЗЕНТАЦИИ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Согласно «Концепции информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года» [1], к 2020 году учащимся должен быть предоставлен постоянный доступ к образовательным ресурсам и сервисам, создана электронная среда, которая должна объединить все учреждения образования в единую систему, включая дошкольное, общее среднее образование, средние специальные учебные заведения, вузы.

Основными целями информатизации системы образования Республики Беларусь на современном этапе являются [1, с. 8]:

- создание для населения равных возможностей получения качественных образовательных услуг на уровне современных требований национальных и международных стандартов вне зависимости от места проживания и обучения с использованием современных ИКТ;
- формирование личности, адаптированной к жизни в информационном обществе со всеми его возможностями, угрозами, вызовами и рисками.

При формировании профессиональных компетенций учителя физики лектор на своих лекциях должен использовать информационные технологии, показывать, как ими нужно пользоваться при организации учебного процесса и проведении уроков. Наиболее перспективными формами использования информационных технологий в учебном процессе являются мультимедийные.

Мультимедиа (multimedia) – это современная компьютерная информационная технология, позволяющая объединить в компьютерной системе текст, звук, графическое изображение, видеоизображение и анимацию (мультипликацию) [2, с. 7–8].

Мультимедиа – это сумма технологий, позволяющих компьютеру вводить, обрабатывать, хранить, передавать и отображать (выводить) такие типы данных, как текст, графика, анимация, оцифрованные неподвижные изображения, видео, звук, речь [3, с. 25].

На кафедре общей физики Могилевского государственного университета с переходом на четырёхлетнюю подготовку специалистов и сокращением лекционных часов по методике преподавания физики используются мультимедийные презентации, которые подготовлены для чтения общих и частных вопросов преподавания физики (рисунок 1).

Лекции должны быть прочитаны так, чтобы студенты, используя их, могли бы усвоить наибольшие знания при наименьших затратах времени. При этом лектор мог во время лекции

рассмотреть максимум вопросов, предлагаемых программой данного курса, тем самым уменьшить перечень вопросов для самостоятельного изучения.



Рисунок 1. – Первые страницы презентаций по общим и частным вопросам методики преподавания физики

Учебный материал лекции в презентации имеет структурированное, наглядное и качественное представление, т. к. на слайде отражены наиболее важные моменты: определения, законы, формулы, рисунки, таблицы, графический материал и т. д., что способствует более эффективному восприятию предъявленной информации.

На лекцию согласно санитарным нормам должно готовиться не более 35–40 слайдов, поэтому в презентации невозможно представить весь учебный материал темы.

Во время лекции студенты обязательно должны вести конспект, дополняя схемы, отдельные файлы лекции той информацией, которая позволит осваивать учебный материал, формировать академические компетенции. Как показывают исследования психологов, если студент является только пассивным слушателем, имеет электронный вариант презентаций, но сам не работает на лекции, то эффективность обучения может упасть в несколько раз.

Конспект студента должен состоять из двух частей: авторской и креативной среды. Авторская среда представляет собой скриншоты лекций, содержащих основную и наиболее важную информацию по рассматриваемой теме. Креативная часть заполняется студентом во время чтения преподавателем лекции. Она содержит индивидуальные записи студентов, пояснения и возникшие вопросы. Именно творческая работа студента во время лекции способствует формированию знаний и умений у студента.

Такой конспект позволяет студенту во время лекции внимательно слушать преподавателя, творчески воспринимать излагаемый материал. Вместо записывания диктуемых преподавателем наиболее важных теоретических положений лекции (у нынешних студентов отсутствуют навыки анализа услышанного материала и выделения главной мысли в нем), студент может следить за логикой изложения учебного материала, учиться выделять главное, делать выводы, осмысливать и анализировать основные положения лекции.

При заполнении студентом креативной части проявляются его индивидуальные качества: уровень подготовки, самостоятельность, любознательность и т. д. При наличии у студента такого конспекта, у него появляется возможность активно участвовать в учебном процессе, задавать вопросы, возникающие в ходе лекции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Концепции информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года [Электронный ресурс] / М-во образования Респ. Беларусь, 2013. – Режим доступа: [www.adu.by](http://www.adu.by). – Дата доступа: 25.03.2017.
2. Информатика и ИКТ. Мультимедийные средства в образовании / Андреев В. В. [и др.]. – Рязань : РГУ им. С. А. Есенина, 2012. – 128 с.
3. Теория и технологии компьютерного обучения и тестирования / В. А. Красильникова [и др.]. – М. : Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 339 с.
4. Мультимедийные технологии. Понятие мультимедиа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://megaobuchalka.ru/6/23485.html>. – Дата доступа: 25.07.2017.

**Т. В. ГУЛЯЕВА, Н. К. ПЕЩЕНКО**  
УО БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

### **ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В современных условиях современное общество заинтересовано в компетентных специалистах, свободно владеющих информационными технологиями и стремящихся к постоянному развитию и саморазвитию. Идет активный поиск новых технологий обучения и новых форм организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, формирования их исследовательских умений и навыков. Выполнение социального заказа государства требует от учителя не только творческого подхода к осуществлению образовательного процесса в учреждениях образования, но и умения вовлекать школьников в исследовательскую деятельность.

Мы изучили мнение молодых учителей о необходимости организации исследовательской деятельности учащихся в школе. Качественная оценка результатов позволила сделать вывод, что большинство опрошенных (51,3%) считают эту сторону педагогической деятельности весьма важной, однако, отношение к ней учителей, особенно начинающих, – негативное. Индивидуальные беседы с учителями позволили выявить мотивы такого отношения. В частности, выяснилось, что у многих учителей не сформирована потребность к исследовательской деятельности, они не владеют методами научно-педагогических исследований, не занимались научно-исследовательской работой в вузе, предпочитают проводить только уроки и дополнительные занятия. Следовательно, встает вопрос о подготовке студентов в вузе к педагогическому сопровождению исследовательской деятельности обучающихся в школе.

Рассмотрим подготовку студентов физико-математического факультета БГПУ имени М. Танка к проведению исследовательской деятельности учащихся в школе.

Центральное место в подготовке будущих учителей в вузе занимают курсы педагогики, психологии и методики преподавания математики. Так, в программе по учебной дисциплине «Методика преподавания математики» отмечается, что в ходе ее изучения студенты знакомятся с проблемой развития математических способностей у школьников, компонентами и качествами математического мышления, возможностями организации внешней и внутренней дифференциации при обучении предмету, вопросами организации исследовательской деятельности обучаемых, методикой подготовки к участию в научно-исследовательской работе.

На занятиях по методике преподавания математики мы показываем студентам, что цель исследовательской деятельности – приобщение учащихся к научной работе, творческое развитие их личности, пробуждение инициативы, стремление к самостоятельному поиску. Никакой научной новизны от работы учащегося не требуется. Сама работа должна носить обучающий характер. Новизна должна быть не в проблеме, а в подходе к работе учащимся. Результат должен быть новым именно для обучаемого, он открывает то, с чем не знаком.

Введенная на втором курсе дисциплина «Учебно-ознакомительный педагогический практикум» (УОП) представляет собой пропедевтическую пассивную практику. В рамках этого практикума решается задача не только адаптации студентов 2 курса к образовательному и воспитательному пространству учреждения образования, но и овладения навыками учителя-методиста.

Будущие учителя изучают организацию образовательного процесса и в частности, организацию исследовательской работы учащихся на основании знакомства с тем, как организует ее учитель. На занятиях мы объясняем студентам, что в последнее время в школах наблюдается увлечение написанием научных работ учащимися, что привело к тому, что выполнять эти работы стало престижно, причем, часто целью этих работ является желание учителя продемонстрировать себя на каком-либо научном конкурсе. Таким образом, конкурсы работ учащихся довольно часто представляют собой результат достижений учителей. Иногда жюри, оценивая научность исследуемой темы, отдает преимущества профессионально выполненным проектам, доля участия школьников в которых минимальна. Учителю следует четко определить, чему могут научиться школьники, что именно должен делать обучаемый и учитель как научный руководитель, чтобы достичь целей, поставленных в самом начале работы над исследованием.

Прикрепленный к группе студентов учитель математики демонстрирует будущим учителям научные работы учащихся, знакомит с тонкостями ее написания. Подчеркивает, что поисковая деятельность не носит массовый характер, и показывает студентам исследовательские работы учащихся различного уровня. Объясняет, что некоторые исследования не доведены учащимися до конца, другие не выходят за пределы школы, но есть и такие, которые попадают на районные и городские научно-практические конференции. Это зависит от многих факторов: от доступности темы, от того, насколько она интересна учащимся, носит ли прикладной характер, насколько она новая и известная учащимся,

является ли она продолжением учебной работы, не выходит ли далеко за рамки школьной программы и т. д. Обсуждается вопрос индивидуального вклада учащегося в работу.

Изучаемая на четвертом курсе дисциплина «Практикум по методике преподавания математики», учитывая наличие у будущих учителей психолого-педагогической подготовки, хорошей ориентации в содержательных и процессуальных проблемах дидактики, а также соответствующей математической базы в объеме изучаемых курсов университета, усиливает практическую подготовку студентов к будущей профессиональной деятельности и обеспечивает формирование у них ряда исследовательских компетенций. Это достигается в ходе знакомства студентов на занятиях с проблемой применения проектных технологий в обучении математике, современной классификацией учебных проектов и формирования навыков проектной деятельности. В контексте подготовки будущих учителей математики к педагогическому сопровождению исследовательской деятельности обучающихся студенты в течение семестра на занятиях по ПМПМ выполняют три вида проектов, в том числе и творческий. Основное внимание при работе над ним уделяется вопросам методики работы с одаренными учащимися, подготовке к олимпиадам, организации исследовательской работы на уроках и внеклассных занятиях.

Выполняемые студентами курсовые и дипломные проекты часто связаны с организацией исследовательской деятельности обучаемых. Приведем некоторые темы курсовых и дипломных работ по методике обучения математики: «Исследовательские задачи по математике как средство развития способностей учащихся»; «Организация учебно-исследовательской деятельности школьников по математике»; «Роль задач прикладного и межпредметного характера в развивающем обучении школьников математике».

Важным направлением подготовки студентов к педагогическому сопровождению исследовательской деятельности учащихся является проведение дисциплин по выбору. Например, на спецкурсе «Формирование исследовательских навыков учащихся при решении задач с параметрами» (28 часов) рассматриваются такие вопросы, как «Понятие исследовательской задачи по математике. Исследовательские задачи как средство индивидуализации обучения»; «Задачи с параметрами как средство организации исследовательской деятельности учащихся»; «Задачи, связанные с исследованием числа корней уравнения в зависимости от значений параметра»; «Задачи, связанные с исследованием решений неравенств»; «Задания с параметром как средство интеграции различных разделов школьной математики» и др.

Следует отметить значительную роль педагогических практик на третьем и четвертом курсах в подготовке студентов к организации исследовательской деятельности учащихся. В процессе педпрактик студенты используют такие методы научного познания, как наблюдение, эксперимент, измерение, вычисление, сравнение, анализ и т. д., самостоятельно проводят уроки, факультативные занятия и беседы исследовательского характера, участвуют в подготовке учащихся к олимпиадам, руководят их научными работами.

В заключение отметим, что сложившаяся на физико-математическом факультете БГПУ имени М. Танка система подготовки будущих учителей математики способствует развитию не только их собственных исследовательских умений и навыков, но и направлена на формирование у них психологической готовности к реализации функции учитель-методист в учреждениях образования.

**M. A. HUNDZINA, N. A. KANDRATSYEVA**  
Belarusian National Technical University (Minsk, Belarus)

#### **ADDITIONAL MATERIAL FOR FOREIGN STUDENTS FROM THE SECTION «DIFFERENTIAL EQUATIONS»**

The educational and methodical manual «Differential equations» (authors M. A. Hundzina, N. A. Kandratsyeva) is intended for conducting practical exercises with students of the second year of study of the specialties of the instrument-making faculty, sports-technical faculty and faculty of mechanics and technology of Belarusian national technical university of the discipline «Mathematics». This educational and methodical manual includes basic equations, which need to be learned by the students from the section «Differential equations» during the third academic semester of the second year of study for further successful assimilation of the material for others disciplines and writing of course projects with the involvements of mathematical calculations. The topics covered by this manual, correspond to the current curriculum for engineering specialties of the instrument-making and sports-technical faculties of Belarusian national technical university.

The authors of the methodical manual aimed to increase the level of mastering the educational material, increase of independence of the students in preparation for the exams in this discipline, ensuring the

implementation of the basic principles of didactics: accessibility and the systemic nature of the educational process. Careful selection of the material allows for the primary fixing of the material, systematize the knowledge of the students and form skills in solving differential equations and systems.

This paper is an additional material for the preparation of the tests by teachers in discipline «Mathematics» of the current Bologna process.

The main directions of the use of differential equations in applied research:

- 1) *The differential equations determine the gravitational fields of the material environment.*
- 2) *The differential equations are used in the models of economic dynamics, in which are investigated not only in the dependence of the variables on time, but also on the relationship in time.*
- 3) *In astronomy the differential equations are used to create a model of a stellar system in dynamics in the analysis of the interaction of particles.*
- 4) *The differential equations are used in determining the dependence of the intensity of radioactive decay on time and on the number of radioactive atoms in the sample.*
- 5) *In medical application the differential equations are used to determine the speed of blood flow, the velocity of the valves and the walls of the blood vessels, the determination of the viscosity of the blood.*
- 6) *The differential equation used to analysis of electromagnetic waves (radar, television, modern means of communication.*
- 7) *The differential equations describe the dependence of the acceleration of the body on the resultant of all forces, applied to the body and body weight.*
- 8) *The differential equations are used in describing the wave properties of matter (in semiconductors, transistors).*

This educational and methodical manual «Differential equations» is intended for students of engineering specialties of the instrument-making faculty of BNTU, who studies the discipline «Mathematics» in the section «Differential equations» for students of the second year of study of engineering specialties. The tasks are developed taking into account the recommendation of the department of Engineering Mathematics of the instrument-making faculty of Belarusian National Technical University, they are consistent with the requirements for standard in mathematics. The educational and methodical manual is intended for students of technical specialties.

Test on the section «Differential equations» is considered.

1. To insert the missed word to the definition:

The differential equation is called the equation, connecting the independent variables, their function with its... or differentials.

a) integral; b) derivatives; c) values of the function.

2. The differential equation of the first order is called the equation of the form:

a)  $F(x, y, y') = 0$ ; b)  $F(x, y', y'') = 0$ ; c)  $a \cdot x + b = 0$ .

3. To solve the Cauchy problem is to find:

a) initial conditions; b) an arbitrary constant  $C$ ; c) the particular solution of the differential equation.

4. In order for the equation  $P(x, y) \cdot dx + Q(x, y) \cdot dy = 0$  to be an equation in complete differentials, it is necessary and sufficient that condition:

a)  $P(x, y) \neq Q(x, y)$ ; b)  $P(x, y) \cdot dx = Q(x, y) \cdot dy$ ; c)  $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$ .

5. The equation of the form  $y'' + p \cdot y' + q \cdot y = 0$  is called:

a) linear equation; b) the equation with separating variables; c) the equation of the second order with constant coefficients.

6. The form of the characteristic equation of the second order is:

a)  $a^2 \cdot x + c = 0$ ; b)  $\lambda^2 + p \cdot \lambda + q = 0$ ; c)  $\lambda^2 + p \cdot \lambda + q = c(x)$ .

7. The solution of the form:  $y = c_1 \cdot e^{kx} + c_2 \cdot x \cdot e^{kx}$  refers to the equation, if the roots of the characteristic equation are:

a)  $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ; b)  $\lambda_1 < \lambda_2$ ; c)  $\lambda_1 = \lambda_2$ .

8. The differential equation of the form:  $\frac{d^2y}{dx^2} = f(x)$  can be solved by:

a) the direct integration; b) the separation of variables; c) the introduction of a new variable  $y = u \cdot v$ .

1. The view of the differential equation  $y' = x + 1$  is:

a) linear equation of the first order; b) the uniform equation; c) the equation with separating variables.

2. The separation of the variables in the differential equation  $e^x \cdot \ln y \cdot dx + x \cdot y \cdot dy = 0$  can be reduced to the form...

a)  $\frac{e^x dx}{x} = -\frac{\ln y dy}{y}$ ; b)  $\frac{e^x dx}{x} = -\frac{y dy}{\ln y}$ ; c)  $\frac{e^x dx}{x} = \frac{y dy}{\ln y}$ .

3. The particular solution of the homogeneous first-order equation  $y' = y^2/x^2 - y/x$ , that satisfies the condition  $y(-1) = 1$  is the function:

a)  $y = 2/(1-x^2)$ ; b)  $y = 2x/(1-3x^2)$ ; c)  $y = 2x/(1+x^2)$ .

4. The general integral of the differential equation in the complete differentials

$(e^x + y + \sin y) \cdot dx + (e^y + x + x \cdot \cos y) \cdot dy = 0$  is:

a)  $e^x + x \cdot y + x \cdot \sin y + e^y = C$ ; b)  $e^x + x + \sin y + e^y = C$ ; c)  $e^y + x \cdot y + y \cdot \sin x + e^x = C$ .

5. The general solution of the linear equation of the first order  $y' - 3y/x = x$  is:

a)  $y = C \cdot x - x^2$ ; b)  $y = C \cdot x^2 - x^3$ ; c)  $y = C \cdot x^3 - x^2$ .

6. The general solution of the differential equation  $y'' - 8y' + 16y = 0$  is the function...

a)  $y = C_1 \cdot e^{4x} + C_2 \cdot x \cdot e^{4x}$ ; b)  $y = C_1 \cdot e^{4x} + C_2 \cdot e^{-4x}$ ; c)  $y = e^{4x} (C_1 \cos 4x + C_2 \sin 4x)$ .

7. The particular solution of  $y'' + 4 \cdot y' + 29 \cdot y = 0$ , satisfying the initial conditions  $y(0) = 0$  and  $y'(0) = 15$ , is the function:

a)  $y = 5e^{-5x} \sin 5x$ ; b)  $y = 3e^{-2x} \sin 5x$ ; c)  $y = 3e^{-3x} \sin 3x$ .

8. To define the view of the particular solution of  $y'' - 4y' + 4y = 3e^{2x}$ , not to solve it:

a)  $y = A \cdot e^{2x}$ ; b)  $y = A \cdot x \cdot e^{2x}$ ; c)  $y = A \cdot x^2 \cdot e^{2x}$ .

9. The particular solution of the equation  $y'''' = \cos^2 x$ , satisfying the initial conditions  $y(0) = 1/3$ ,

$y'(0) = 0$ ,  $y''(0) = 1/8$ ,  $y'''(0) = 0$  is the function:

a)  $y = (1/48)x^4 + (1/8)x^2 + (1/32)\cos 2x$ ; b)  $y = (1/32)x^4 + (1/48)x^2 + (1/2)\cos x$ ; c)  $y = (1/12)x^4 + (1/4)x^2 + (1/32)\cos 4x$ .

10. The solution of the Cauchy problem  $y'' = 2y^3$ ,  $y(2) = y'(2) = 1$  for the equation of the second order, which does not contain the argument explicitly:

a)  $y = 3 - x$ ; b)  $y = x/(3 - x)$ ; c)  $y = 1/(3 - x)$ .

Answers: Theoretical questions: 1) b; 2) a; 3) c; 4) c; 5) c; 6) b; 7) c; 8) a.

Problems: 1) c; 2) b; 3) b; 4) a; 5) c; 6) a; 7) b; 8) c; 9) a; 10) c.

## В. В. ДАВЫДОВСКАЯ

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

## ПРОБЛЕМА «КИБЕРЗАВИСИМОСТИ» В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Киберзависимость – это условное название для обозначения зависимости от разного рода высокотехнологических средств. Это неспособность сопротивляться влечению провести за компьютером как можно больше времени. Это внутреннее напряжение, если сделать это по тем или иным причинам невозможно. И, наконец, это чувство облегчения, если цель все же достигнута, и погрузиться в виртуальный мир все же удалось. Согласитесь, что все это очень схоже с довольно серьезной формой наркозависимости или алкоголизма [1 – 3].

Нынешние студенты пользуются интернетом каждый день, как для учебы, так и для общения в социальных сетях. И мы установили, как Интернет влияет на студентов и как много времени они проводят во Всемирной паутине.

В УО МГПУ им. И. П. Шамякина ведется активная работа по профилактике «киберзависимости» среди студентов, а также повышения грамотности при использовании интернет-ресурсов.

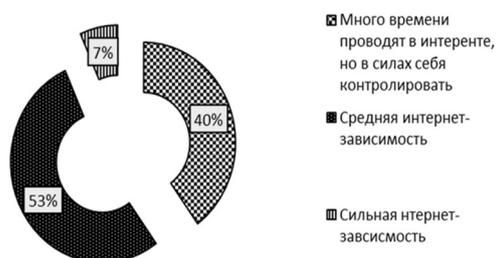
Для этого регулярно проводятся различные тематические мероприятия, акции, семинары, информационные часы, например, молодежная инициатива: «Студенты – за безопасный интернет»; круглый стол на тему «Проблемы кибербуллинга: как сделать посещение интернета для детей и молодежи безопасным», семинар «Ознакомление детей и подростков со своими правами посредством адаптированных средств информации» и др.

В данной работе изучена проблема «киберзависимости» у студентов УО МГПУ им. И. П. Шамякина. Были опрошены две группы физико-инженерного факультета УО МГПУ им. И. П. Шамякина (1 курс, специальность «Математика и информатика» и 4 курс, специальность «Компьютерная физика»).

Анкета содержала 20 вопросов с вариантами ответов: никогда или крайне редко (1 балл), иногда (2 балла), регулярно (3 балла), часто (4 балла), всегда (5 баллов).

Результат анализа проведенного опроса отражен в следующих диаграммах.

**Результат опроса I курса**



**Рисунок 1. – Анализ результатов опроса студентов I курса физико-инженерного факультета (специальность «Математика и информатика»)**

**Результат опроса IV курса**



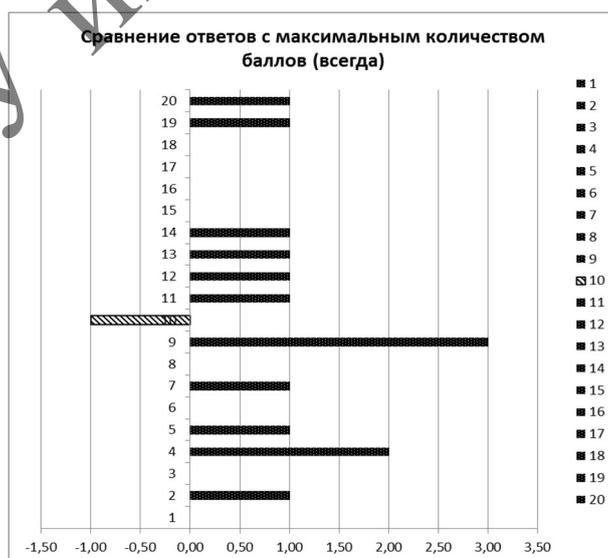
**Рисунок 2. – Анализ результатов опроса студентов IV курса физико-инженерного факультета (специальность «Компьютерная физика»)**

Из диаграмм видно, что на 1 курсе, среди опрошенных студентов у 7% наблюдается сильная интернет-зависимость, а среди опрошенных студентов 4-го курса, она отсутствует. В остальном картина принадлежности студентов к группам различных интернет-зависимостей распределилась почти одинаково.

Также был проведен анализ разности ответов между 1-м курсом и 4-м курсом с максимальным количеством баллов (5 «всегда») и минимальным количеством баллов (1 «никогда или крайне редко»).

Из рисунка 3 видно, что наибольшая разница в количестве ответов в сторону первого курса наблюдалась при ответе на 9-й вопрос «Насколько часто, заходя в Интернет по учебным вопросам, Вы забываете о первоначальной цели?». Возможно это связано с тем, что студенты старших курсов уже более осознанно подходят к освоению своей специальности, а следовательно и обучению, многие из них уже вовлечены в научно-исследовательскую деятельность, поэтому интернет используют в большей степени связанной с учебной и работой.

Единственный вопрос, при ответе на который «перевес» был в сторону 4-го курса, это вопрос под номером 10 «Чувствуете себя комфортней в Интернете, нежели в реальной жизни?». Возможно, это связано с тем, что на 1-м курсе студенты больше пытаются установить взаимоотношения с другими студентами, так как группа только формируется. На 4-м курсе студенты уже более разделены своими интересами и образом жизни.



**Рисунок 3. – Разность между количеством ответов среди студентов 1-го курса и студентов 4-го курса с максимальным количеством баллов**

Также присутствует ряд вопросов, баллы по которым распределились одинаково.

Аналогичное исследование проводилось в ВГУ имени П. М. Машерова среди студентов факультета социальной педагогики и психологии [4].

Следует отметить, что в ВГУ имени П. М. Машерова, процент студентов со средней интернет-зависимостью составлял 28 %, а также отсутствовали студенты с сильной интернет-зависимостью.

В нашем университете эти показатели выше, в основном это может быть связано со «специализацией» студентов. На физико-инженерном факультете даже по вопросам, связанным с учебой, студентам приходится больше времени проводить за компьютером, в том числе и в интернете.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шаталина, М. А. Анализ факторов, влияющих на формирование Интернет-аддикции / М. А. Шаталина // Вестн. Костром. гос. ун-та им. Н. А. Некрасова. Сер. Гуманитар. науки: Педагогика, Психология. Социальная работа. Акмеология. Ювенология. Социокинетика. – 2009. – Т. 15, № 1. – С. 188–192.
2. Андреева, О. С. Особенности представлений о коммуникации у студентов, зависимых от социальных сетей / О. С. Андреева, Е. С. Андреев // Вестн. Тюмен. гос. ун-та. – 2009. – № 5.
3. Чухрова, М. Г. Интернет-зависимость как вариант аддиктивного поведения / М. Г. Чухрова, А. В. Ермолаева // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 2. – С. 231–234.
4. Бабылева, Е. И. Диагностика интернет-зависимости в среде студенческой молодежи // Социально-психологические проблемы современного общества и человека: пути решения : материалы междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 29–30 окт. 2015 г. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2015.

**В. В. ДАВЫДОВСКАЯ<sup>1</sup>, Е. В. ДАНЧЕНКО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>УО Полоцкий государственный университет (г. Полоцк, Беларусь)

#### **ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ В СРЕДЕ MATLAB**

Решение различных инженерных и физических задач часто содержит численные алгоритмы решения дифференциальных уравнений в частных производных, а также систем уравнений. При решении достаточно сложных задач требуются определенные вычислительные затраты, что отражается на увеличении времени выполнения программы.

В работе описаны основные принципы написания программ в MATLAB, которые позволяют снижать время счета и экономить память.

В основном выполнение программы занимает значительное время в том случае, когда листинг программы содержит циклические конструкции, так как каждая строка цикла интерпретируется столько раз, сколько выполняется цикл. Поэтому для увеличения скорости выполнения программы при ее разработке необходимо свести исполнение циклов к минимуму [1].

При работе с матрицами и векторами в MATLAB существует возможность заменить циклы поэлементными операциями.

Рассмотрим численное решение уравнения Пуассона.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = G(x, y),$$

где  $-1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1, G(x, y) = x^2 - y^2$ .

Решение осуществлялось с использованием метода Якоби в математическом пакете MathCAD и среде MATLAB.

Были написаны две программы с использованием циклических структур.

В математическом пакете MathCAD время вычислений составило 9,5 секунд (Листинг 1) [2].

Листинг 1

```

start := time(0)
U(x,y) := x2 - y2
nx := 100    ny := 100    L1 := 2    L2 := 2

i := 0..nx    j := 0..ny    hx := L1/nx    hy := L2/ny    h

xi := -1 + hx · i    yj := -1 + hy · j

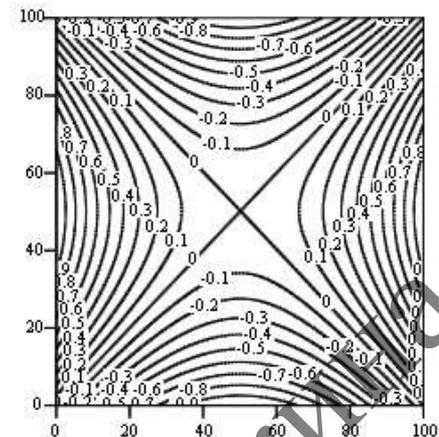
Gnx,ny := U(xi,yj)

h(u,ε,n) := b ← u
            for k ∈ 0..n
                for i ∈ 1..nx - 1
                    for j ∈ 1..ny - 1
                        ui,j ← 1/4 · (ui+1,j + ui-1,j + ui,j-1 + ui,j+1)
                    end
                end
                a ← norm1(b - u)
                b ← u
                iter ← k
                break if a < ε
            end
            (iter u)

u0,j := G0,j    unx,j := Gnx,j    ui,ny := Gi,ny    ui,0 := Gi,0

resh := h(u,0.001,1000)
u := resh0,1    k := resh0,0    k = 1 × 103

finish := время(0)
calc_time := finish - start = 9.552
    
```

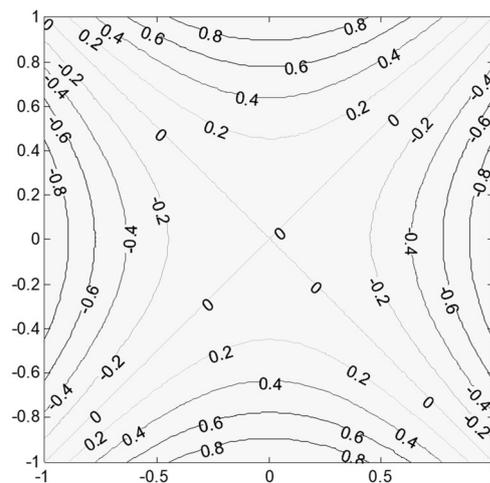


При реализации данного алгоритма в среде MATLAB скорость вычислений составила 3,5 секунды, что более чем в два раза превосходит скорость вычислений в пакете MathCAD (Листинг 2) [1, 3].

Листинг 2

```

tic;
nx=100;
ny=100;
n=1000;
L1=2;
L2=2;
eps=10^-3;
hx=L1/(nx-1);
hy=L2/(ny-1);
for i=1:nx
    x(i)=-1+hx*(i-1);
end;
for i=1:ny
    y(i)=-1+hy*(i-1);
end;
for i=1:nx
    for j=1:ny
        G(i,j)=(x(i))^2-(y(j))^2;
    end;
end;
B=G;
for i=1:nx
    U(i,ny)=G(i,ny);
    U(i,1)=G(i,1);
end;
for j=1:ny
    U(1,j)=G(1,j);
    U(nx,j)=G(nx,j);
    
```



```

end;
for k=0:n
for i=2:nx-1
    for j=2:ny-1
        U(i,j)=(1/4)*(U(i+1,j)+U(i-1,j)+U(i,j-1)+U(i,j+1));
        eps1(i,j)=B(i,j)-U(i,j);
        B(i,j)=U(i,j);
    end;
end;
iter=k;
        if norm(eps1)<=eps break ;
end;
end;
figure;
surf(x,y,U);
figure;
[x,y] = meshgrid(-1:hx:1);
[C,h] = contour(x,y,U);
clabel(C,h);
axis square;
clc;
t1=toc;

```

Далее устраним из программы все циклы, используя поэлементные операции с векторами и матрицами, а также в качестве аналога уравнения Пуассона составим конечно-разностную матрицу, которая может быть определена как сумма тензорных произведений двух одномерных матриц  $D \times I + I \times D$ , где  $I$  – единичная, а  $D$  – соответствует аппроксимации второй производной (пример взят из справочной системы MATLAB).

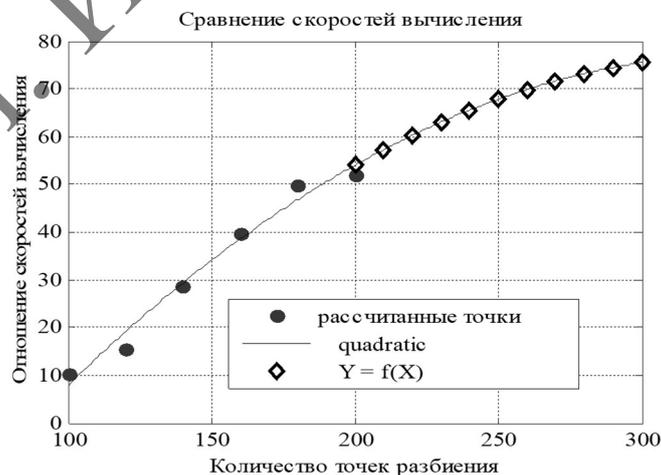
Время вычисления программы, после проведенной оптимизации составило 0,3 секунды. Таким образом, можно говорить, что скорость вычисления программы увеличилась более чем в 10 раз (Листинг 3).

**Листинг 3**

```

tic;
nx=100;
ny=100;
n=nx;
L1=2;
L2=2;
eps=10^-3;
hx=L1/(nx-1);
hy=L2/(ny-1);
x=-L1/2:hx:L1/2;
y=-L2/2:hy:L2/2;
[X,Y]=meshgrid(x,y);
G=X.^2-Y.^2;
B=G;
U=zeros(nx,ny);
U(:,ny)=G(:,ny);
U(:,1)=G(:,1);
U(1,:)=G(1,:);
U(nx,:)=G(nx,:);
I = speye(n,n);
E = sparse(2:n,1:n-1,1,n,n);
D = E+E'-2*I;
A = kron(D,I)+kron(I,D);
U1=reshape(G',1,n*n)';
U2=A\U1;
U2=A\U2;
U3=reshape(U2,n,n);
figure;
surf(X,Y,U3);
figure;
[C,h] = contour(X,Y,U3);
clabel(C,h);
axis square;
clc;
t2=toc;
t1/t2

```



**Рисунок 1. – Динамика изменения скорости вычислений при увеличении количества точек разбиения по осям x и y.**

Исследуем динамику повышения скорости вычислений при увеличении количества разбиений расчетной области. Из рисунка 1 видно, что «выигрыш» в скорости повышается, рассчитанные точки в интервале количества разбиений от 100 до 200. Далее с помощью встроенной функции Basic Fitting проведем аппроксимацию полученных точек полиномом второй степени и экстраполируем исходные данные в интервале количества разбиений от 200 до 300. Из рисунка 1 видно, что «выигрыш» в скорости увеличивается при дальнейшем увеличении количества точек разбиения.

Следует отметить, что на разных компьютерах данные могут отличаться от полученных в данной работе, так как скорость вычисления зависит от характеристик компьютера и версии MATLAB. Однако увеличение скорости вычислений также будет наблюдаться.

Таким образом, в работе показана одна из возможностей оптимизировать программный код в MATLAB для увеличения скорости его выполнения, что является актуальной проблемой при написании программ связанных с различными численными расчетами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфриев, И. Е. Matlab 7. Наиболее полное руководство / И. Е. Ануфриев, Д. Б. Смирнов, Е. Н. Смирнова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
2. Поршневу, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. / С. В. Поршневу. – М. : Горячая Линия – Телеком, 2003. – 592 с.
3. Поршневу, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCAD / С. В. Поршневу. – М. : Горячая Линия – Телеком, 2004. – 319 с.

#### Е. В. ДАНЧЕНКО

УО Полоцкий государственный университет (г. Полоцк, Беларусь)

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ONLINE ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Инновационный подход к методике преподавания дисциплин в высшем образовании подразумевает пересмотр форм и способов контроля успеваемости студентов на разных этапах учебного процесса. Это влечет за собой использование преподавателями различных программных средств для проведения тестирования и оценки знаний студентов.

Ввиду вышесказанного и основываясь на практике использования различных средств контроля в нашем университете, рассмотрим несколько вариантов, наиболее успешных, на наш взгляд, программных средств.

**Айрен** – это бесплатная программа, позволяющая создавать тесты для проверки знаний и проводить тестирование в локальной сети, через интернет или на одиночных компьютерах. Основные преимущества данного программного продукта следующие:

- Freeware, что является все еще весьма актуальным параметром;
- тестовые задания различных типов: с выбором одного или нескольких верных ответов, с вводом ответа с клавиатуры, на установление соответствия, на упорядочение и на классификацию;
- возможность сетевого тестирования, при котором преподаватель видит на своем компьютере подробные сведения об успехах каждого из студентов.

При наличии лабораторий, оснащенной тонким клиентом или сетью, данный программный продукт обеспечивает возможность тестирования целой группы студентов, по окончании работы результаты тестирования сохраняются в архиве, где их в дальнейшем можно просматривать и анализировать с помощью встроенных в программу средств [1].

Разработчики Айрен постоянно работают над ее совершенствованием, в частности, сейчас тестируются несколько бета-версии для работы с браузером, что поднимет программу на более высокий уровень, а также версии для ОС Linux.

В нашем ВУЗе широко используются возможности **Google**, в частности, для дисциплин ИТ-профиля, и не только, преподаватели работают с Google CLASSROOM, который представляет собой виртуальный класс, где преподаватели выкладывают необходимую информации в виде лекционного материала, заданий для лабораторных и практических, а также общаются со студентами посредством чата.

Кроме того, широко применяются средства Google Forms, при помощи которых вы можете не только быстро провести опрос, но и составить список гостей, собрать адреса электронной почты для новостной рассылки и даже провести тестирование или викторины. Типы вопросов варьируются от простых текстовых полей до сложных шкал и сеток. А ещё форма настраивается так, чтобы респонденты попадали на разные страницы в зависимости от того, какой вариант ответа выберут [2].

Использование такого средства дает возможность тестирования студентов в любой аудитории, при помощи их мобильных устройств: телефонов, планшетов и т. д. Главное условие – доступ к сети интернет, что сегодня уже не является серьезным недостатком.

Многие ВУЗы, и наш не стал исключением, используют **Moodle** для организации учебного процесса студентов очной, заочной и дистанционной форм обучения. Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда – свободно распространяемая система управления обучением (Learning Management System) [3].

В поддержку использования данной среды в нескольких аудиториях нашего ВУЗа установлены wi-fi роутеры для подключения к локальной сети университета. Это дает возможность получать доступ к ресурсам Moodle и проходить тестирование без подключения к сети internet, что тоже еще является актуальным.

Возможности тестовой среды Moodle позволяют преподавателю создать набор тестовых вопросов. Вопросы могут быть в закрытой форме (множественный выбор), с выбором верно/неверно, на соответствие, предполагать короткий текстовый ответ, а также числовой или вычисляемый. Все вопросы хранятся в базе данных и могут быть впоследствии использованы снова в этом же курсе (или в других).

Все результаты сохраняются для возможности анализа успеваемости, а также корректности вопросов и ответов студентов.

Таким образом, подытожив все вышесказанное, хочется высказать мнение в поддержку каждого описанного ресурса. В работе рассмотрены возможности online тестирования не только студентов IT-специальностей, но и любых других специальностей, что является весьма актуальным при изучении вопроса совершенствования форм контроля успеваемости студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Программа тестирования Айрен [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://irenproject.ru/index/>. – Дата доступа: 04.02.2019.
2. Сервисы Google [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com/>. – Дата доступа: 04.02.2019.
3. Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.org/>. – Дата доступа: 04.02.2019.

**Д. Т. ДУБАНЕВИЧ, В. П. ЯКОВЛЕВ**  
УО ВГУ им. П. М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

#### ТЕХНОЛОГИЯ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ВУЗЕ

Одной из наиболее эффективных технологий подготовки современного, конкурентоспособного специалиста в системе высшего образования является технология модульного обучения. Данный вид обучения позволяет гибко выстраивать преподавание изучаемой дисциплины на основе определенных блоков, интегрировать различные виды и формы обучения, выбирать наиболее эффективные из них для конкретной цели обучающихся, которые, в свою очередь, получают возможность самостоятельно работать с предложенной им учебной программой в удобном для них темпе.

Формирование и развитие профессиональных умений и навыков у студентов специальности «Физика (научно-педагогическая деятельность)» факультета математики и информационных технологий Витебского государственного университета имени П. М. Машерова в процессе их обучения в вузе реализуется как в самом учебном процессе, так и во внеаудиторное время. Существенное значение в данном вопросе играет технология модульного обучения и контроля знаний студентов по изучаемым дисциплинам, в первую очередь, по дисциплинам специализации и специальным дисциплинам.

Студенты вышеуказанной специальности, начиная с 2013 – 2014 учебного года, обучаются по учебным планам образовательного стандарта Республики Беларусь, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30 августа 2013 года № 88 [1]. В настоящее время разработаны и активно разрабатываются электронные учебно-методические комплексы по дисциплинам учебного плана данной специальности. В основе построения данных учебно-методических разработок лежит технология модульного обучения.

Основой модульного обучения является структурирование содержания каждой учебной дисциплины на модули. Объем модуля выражается в учебных часах согласно учебному плану специальности.

Электронный учебно-методический комплекс изучаемой дисциплины состоит из определенного набора модулей. Объем учебного материала модуля раскрывает определенные разделы дисциплины. Рекомендуется разбивать учебную дисциплину на 3 – 5 модулей в семестр.

В начале каждого модуля указывается необходимый уровень знаний и умений для его усвоения, дается краткое описание содержания каждого раздела и рекомендуемое время для его усвоения.

По каждому модулю устанавливается перечень обязательных видов деятельности студента. Это посещение лекционных занятий, решение задач и выполнение исследовательских заданий на семинарских и практических занятиях, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольных работ, написание и защита рефератов, коллоквиумы по отдельным разделам, тестирование по материалу каждого модуля, итоговый тест по всему изучаемому материалу, а также другие виды работ, определяемые преподавателем.

Работа студента по изучаемой дисциплине завершается выставлением итоговой комплексной оценки по результатам его учебной деятельности.

Все вышеперечисленные элементы технологии модульного обучения студентов специальности «Физика (научно-педагогическая деятельность)» способствуют более глубокому усвоению ими изучаемого учебного материала, выработке соответствующих практических умений и навыков, необходимых в их будущей педагогической деятельности, и в конечном итоге, более качественной профессиональной подготовке в вузе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая степень. Специальность 1-31 04 01 Физика (по направлениям): ОСРБ 1-31 04 01-2013. – Введ. 30.08.13. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь : РИВШ, 2013. – 45 с.

**Н. Н. ЕГОРОВ**

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

#### **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ**

В числе приоритетных задач современной высшей естественно-технической школы в настоящее время в образовательных стандартах называется формирование навыков исследовательской работы, заключающейся в планировании и проведении научного эксперимента, в умении проводить научный анализ полученных результатов, осуществлять творческое применение научных достижений в области информационных технологий в проектировании и производстве (например, [1]). Одним из средств реализации этой цели являются исследовательские задачи прикладного характера. При этом компьютерное моделирование позволяет значительно расширить круг решаемых задач.

В литературе имеется много примеров компьютерных моделей. Многие из них, на наш взгляд, являются весьма удачными для проведения исследований (например, [2,3]). Одной из основных целей моделирования является получение новых знаний, в том числе поиск ответа на вопрос «А что будет если...?».

Исследовательские задачи позволяют студентам не только углублять знания в предметной области, но и развивать творческое мышление. Кроме того, расширение кругозора приводит к выявлению аналогий в, казалось бы, несвязанных областях.

В качестве примера рассмотрим задачу о колебаниях цепочки связанных грузов, подробно описанную Поршневым С. В. [2].

Непосредственное решение задачи о колебаниях связанной цепочки не вызывает у студентов большого энтузиазма. Однако небольшое видоизменение задачи может в корне изменить ситуацию.

Прежде всего, уберем одну из крайних пружин. Затем представим полученную конструкцию в виде вертикальной строительной конструкции – многоэтажное здание. Если к нижней пружине приложить внешнюю возмущающую силу, то можно провести имитацию поведения здания в условиях землетрясения. Естественно, в такой постановке задачи большое количество достаточно сильных упрощений, огрублений, но многие интересные моменты явления можно смоделировать.

Например, при каких частотах определенный этаж будет сильнее всего отклоняться от равновесия? А за какое время произойдет затухание колебаний? ... И т. д.

На рисунке 1 представлен MathCAD-алгоритм решения задачи.

$$m := \begin{pmatrix} 4.5 \\ 4 \\ 3.5 \\ 3 \\ 2.5 \\ 2 \\ 1.5 \\ 1 \\ 1 \\ 0.5 \end{pmatrix} \quad k := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad R0 := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad v0 := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \gamma := \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.09 \\ 0.08 \\ 0.07 \\ 0.06 \\ 0.05 \\ 0.04 \\ 0.03 \\ 0.02 \end{pmatrix}$$

$$N := \text{rows}(m) \quad \Omega := 1 \quad A := 10 \quad F(t) := \Phi(t - 5) \cdot A \cdot \cos(\Omega \cdot t) \cdot \Phi(105 - t)$$

$$\alpha := 0..N \quad \beta := 0..N - 1$$

$$\omega_{\alpha, \beta}^2 := \frac{k_{\alpha}}{m_{\beta}}$$

$$D(t, Y) := \begin{pmatrix} Y_1 \\ [-\omega_{0,0}^2 \cdot Y_0 - \omega_{1,0}^2 \cdot (Y_0 - Y_2)] - \gamma_0 \cdot Y_1 + F(t) \\ Y_3 \\ [-\omega_{1,1}^2 \cdot (Y_2 - Y_0) - \omega_{2,1}^2 \cdot (Y_2 - Y_4)] - \gamma_1 \cdot Y_3 \\ Y_5 \\ [-\omega_{2,2}^2 \cdot (Y_4 - Y_2) - \omega_{3,2}^2 \cdot (Y_4 - Y_6)] - \gamma_2 \cdot Y_5 \\ Y_7 \\ [-\omega_{3,3}^2 \cdot (Y_6 - Y_4) - \omega_{4,3}^2 \cdot (Y_6 - Y_8)] - \gamma_3 \cdot Y_7 \\ Y_9 \\ [-\omega_{4,4}^2 \cdot (Y_8 - Y_6) - \omega_{5,4}^2 \cdot (Y_8 - Y_{10})] - \gamma_4 \cdot Y_9 \\ Y_{11} \\ [-\omega_{5,5}^2 \cdot (Y_{10} - Y_8) - \omega_{6,5}^2 \cdot (Y_{10} - Y_{12})] - \gamma_5 \cdot Y_{11} \\ Y_{13} \\ [-\omega_{6,6}^2 \cdot (Y_{12} - Y_{10}) - \omega_{7,6}^2 \cdot (Y_{12} - Y_{14})] - \gamma_6 \cdot Y_{13} \\ Y_{15} \\ [-\omega_{7,7}^2 \cdot (Y_{14} - Y_{12}) - \omega_{8,7}^2 \cdot (Y_{14} - Y_{16})] - \gamma_7 \cdot Y_{15} \\ Y_{17} \\ -\omega_{8,8}^2 \cdot (Y_{16} - Y_{14}) - \omega_{9,8}^2 \cdot Y_{16} - \gamma_8 \cdot Y_{17} \end{pmatrix}$$

$$Y0 := \begin{pmatrix} R0_0 \\ v0_0 \\ R0_1 \\ v0_1 \\ R0_2 \\ v0_2 \\ R0_3 \\ v0_3 \\ R0_4 \\ v0_4 \\ R0_5 \\ v0_5 \\ R0_6 \\ v0_6 \\ R0_7 \\ v0_7 \\ R0_8 \\ v0_8 \end{pmatrix}$$

$$Z := \text{rkfixed}(Y0, 0, 200, 2^{14} - 1, D)$$

Рисунок 1

Здесь  $m$  – массы грузов,  $k$  – жесткости пружин (крайняя отсутствует  $k=0$ ),  $\gamma$  – параметр затухания,  $R0, v0$  – начальные смещения и скорости грузов соответственно.  $D(t, Y)$  – правые части системы дифференциальных уравнений движения грузов. Решение проводится методом Рунге-Кутты 4-го порядка.  $F$  – внешняя возбуждающая сила.  $\Phi$  – функция Хевисайда, которая равна нулю при отрицательном значении аргумента и единице – при положительном. Первая  $\Phi$ -функция определяет начало действия «подземных толчков», а вторая – их окончание (статистика утверждает, что толчки длятся около 100 секунд).

Изменяя параметры системы, можно убедиться в наличии резонансных частот для каждого груза (этажа) в зависимости от параметров системы. На рисунке 2 показаны смещения первого, пятого и девятого грузов в зависимости от времени.

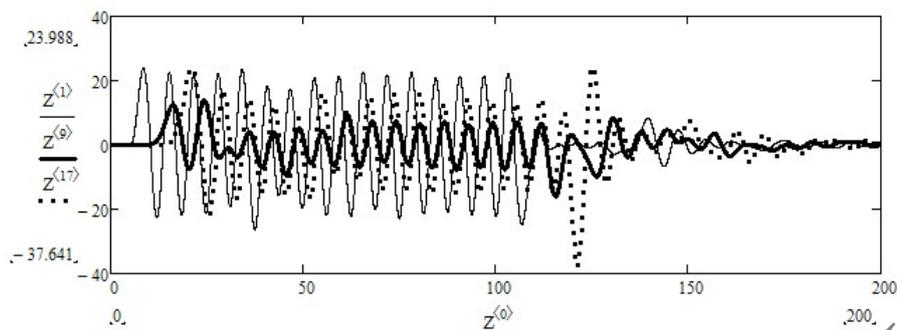


Рисунок 2

Изменяя частоты и вид внешней возбуждающей силы, можно обнаружить много интересных закономерностей. Анализируя получаемые зависимости и сопоставляя с описаниями очевидцев землетрясений небольшой магнитуды, можно обнаружить много совпадений.

Использование компьютерного моделирования значительно расширяет возможности развития творческого мышления студентов. Кроме того, использование вычислительной техники ускоряет проведение вычислительного эксперимента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Образование и молодежная политика» (2016–2020 гг.) [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь 28 марта 2016 г. № 250 / ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.
2. Поршневу, С. В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD : учеб. пособие. – М. : Горячая линия. – Телеком. 2004 – 319 с.
3. Гулд, Х. Компьютерное моделирование в физике в 2 томах / Х. Гулд, Я. Тобочник. – М. : Мир, 1992. – 400 с.

#### И. А. ЕФИМЧИК

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

#### ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ НА УРОКЕ ИНФОРМАТИКИ

Умение правильно осуществлять контролируемую функцию ставит перед учителем достаточно трудную задачу. Учителя школ всё чаще сталкиваются с проблемой усовершенствования контроля знаний, умений и навыков. Всё чаще приходится изобретать такие формы, которые позволят качественно и быстро проверить уровень подготовки ученика.

Интерес к изучению информатики во многом зависит от того, как проходят уроки. В этот момент надо раскрыть перед учеником притягательные стороны информатики, иначе его интересы замкнутся на компьютерных играх в компьютерных салонах или личном компьютере. Самым привлекательным для ребят методом, повышающим интерес к предмету, является то, что не повторяется многократно.

На сегодняшний день известно немало нестандартных форм проведения контроля на уроке, на которых используются различные занимательные моменты.

Существуют различные виды проверки и оценки знаний, и учителю очень важно выбрать правильный. Умелое владение различными формами контроля знаний и умений способствуют повышению заинтересованности учащихся в изучении предмета, предупреждает отставание, обеспечивает активную работу как каждого ученика в отдельности, так и в парах, группах.

И вот возникает проблема. На данный момент в интернете есть очень много источников с дидактическими материалами, но, как правило, они принадлежат образовательной системе Российской Федерации. Молодой педагог, а тем более студент, чаще всего не может проанализировать весь объём информации и сравнить его по регионам. И как решение проблемы предлагается выход – научить будущего преподавателя информатики, самостоятельно создавать различные формы контроля с помощью информационных технологий.

В зависимости от изучаемой темы можно предложить такие игровые формы контроля знаний и умений как знакомый термин, опорные листы, лото, аукционы, чёрный ящик, различные виды кроссвордов, ребусы, магические квадраты, шарады, определи слово, странные системы, найди вторую половинку, домино.

Наиболее распространённой формой контроля являются различные виды кроссвордов, причём возможен вариант использования как заранее подготовленных самим учителем, так и в виде домашнего задания для учащихся.

Предлагаем ещё один из путей решения – это использование тестирования. Тесты позволяют получить объективные оценки уровня знаний, умений, навыков и представлений, выявить пробелы в подготовке.

На сегодняшний день тестирование является уже не новой формой контроля, но необходимо отметить ещё одну проблему – это умение создавать компьютерную версию тестов самими учителями.

Прежде чем приступить к разработке тестирующего контроля, учитель должен как минимум ознакомиться:

- с типами тестовых заданий;
- со специфическими дополнительными сведениями;
- определиться, с помощью какого программного средства будет создаваться компьютерная версия теста.

При самостоятельной работе студентам предлагается использовать создание интерактивного материала в среде MS PowerPoint и воспользоваться языком программирования Visual Basic for Application. Для удобства в использовании теста можно добавить функции учета количества вопросов, количества верно выполненных заданий, процента выполнения заданий и выставления оценки.

Хотелось бы отметить, что использование данного пакета является наглядным, красочным и простым в использовании (рисунок 1).



Рисунок 1. – Примеры слайдов тестовой программы

В результате самостоятельной разработки контролирующего материала раскрываются индивидуальные особенности студента, повышается уровень методической подготовки при работе с материалом. Это позволяет своевременно устранять недостатки и пробелы в знаниях будущего учителя информатики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Майоров, А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. / А. Н. Майоров. – М. : «Интеллект-центр», 2001. – 296 с.
2. Слостенин, В. А. Педагогика : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов. – М. : Академия, 2003. – 576 с.
3. Панкратова, Л. П. Контроль знаний по информатике: тесты, контрольные задания, экзаменационные вопросы, компьютерные проекты / Л. П. Панкратова, Е. Н. Челак. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004.
4. Ракитов, А. И. Философия компьютерной революции / А. И. Ракитов. – М. : Мысль, 2011. – 253 с.

**М. И. ЕФРЕМОВА, А. П. МАСКАЛЬЧУК, Е. В. КОВАЛЬЧУК, А. В. ЖУРАВСКАЯ**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## **РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Творческий уровень математической деятельности учащихся зависит от деятельности учителя. Поэтому важной составной частью проблемы формирования профессионально-методических навыков будущего учителя математики является подготовка его к творческой деятельности. Опытные учителя математики, используя достижения психологической и педагогической науки, разрабатывают конкретные приемы и формы развития мышления учащихся, активизации их познавательной деятельности в единстве с овладением основами математической науки.

Но как быть начинающему учителю математики? Ему придется вести работу с одаренными детьми, развивать их математические способности, готовить к олимпиадам разного уровня. За время обучения в Вуз будущий учитель математики должен научиться не только методам самостоятельного поиска знаний, но и умению расширять и углублять их; овладеть основами методики научных исследований. Решение таких вопросов находится в прямой зависимости от состояния учебно-исследовательской деятельности и научно-исследовательской работы студентов.

Поэтому возникает необходимость изыскания возможностей дать будущему учителю математики специальную математическую и методическую подготовку, которая содействовала бы математическому развитию способных учащихся.

Одной из наиболее распространенных форм вовлечения студентов высших учебных заведений в научно-исследовательскую работу являются студенческие научные кружки. Основная цель кружковой работы – помочь будущему специалисту в глубоком овладении знаниями по специальности, воспитание у него творческого подхода в решении поставленных задач, а также формирование у студентов, имеющих повышенный интерес к изучению профильных дисциплин, исследовательских навыков и умений.

На кафедре физики и математики организован научно-исследовательский кружок «Алгебраические системы» для студентов физико-инженерного факультета, который представляет собой естественное углубление и обобщение курсов «Алгебра», «Теория чисел» и «Числовые системы». В рамках данного кружка студенты и магистранты физико-инженерного факультета под руководством кандидата наук принимают активное участие в научно-исследовательской, творческой и внедренческой работе, что способствует улучшению качества их подготовки. У таких студентов складывается устойчивый интерес к тем или иным конкретным проблемам, которые становятся для них предметом исследования в курсовых и дипломных работах.

Одна из основных задач научно-исследовательского кружка – накопить опыт начинающему учителю математики в решении нестандартных математических задач, глубже вникнуть в вопросы теории, создать персональную базу идей в решении нестандартных задач. Программа научно-исследовательского кружка знакомит выпускника с историей развития математических соревнований, с методикой, направленной на формирование математических способностей учащихся, методикой решения нестандартных олимпиадных задач. Данный кружок дает возможность сформировать у будущего учителя математики методические знания и умения, которые направлены не только на развитие математических способностей учащихся, но и на формирование умения у них решать нестандартные математические задачи, переносить теоретические знания из одной области знаний в другую. Такие студенты участвуют в олимпиадах и комфортно себя чувствуют при сдаче экзаменов. Для выявления наиболее способных студентов на физико-инженерном факультете ежегодно проводится олимпиада с международным участием по элементарной и высшей математике среди студентов педагогических вузов.

На протяжении уже нескольких лет студенты 3 и 4 курсов физико-инженерного факультета выполняют курсовые и дипломные работы по тематике, предложенной методическим объединением учителей отделов образований Гомельской области. Одним из видов работ, выполненных студентами в рамках дипломных проектов, является разработка электронных учебников отдельных тем школьного курса математики и электронных учебников факультативов по математике для учащихся средних школ.

Благодаря целенаправленной работе кружка по вовлечению студентов в научно-исследовательскую деятельность, некоторые студенты продолжают свои научные изыскания после окончания вуза в магистратуре по специальности «Математика».

Такое направление в подготовке будущего учителя математики нам представляется перспективным и формирует следующие компетенции у студентов.

*Академические:* уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач; владеть методами научно-педагогического исследования; владеть исследовательскими навыками; уметь работать самостоятельно; быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью); владеть междисциплинарным подходом при решении проблем; иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером; обладать навыками устной и письменной коммуникации; уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

*Социально-личностные:* обладать способностью к межличностным коммуникациям; быть способным к критике и самокритике; уметь работать в команде.

*Профессиональные:* управлять учебно-познавательной и учебно-исследовательской деятельностью обучающихся; использовать оптимальные методы, формы и средства обучения; организовывать и проводить учебные занятия различных видов и форм; организовывать самостоятельную работу обучающихся; осуществлять профессиональное самообразование и самовоспитание с целью совершенствования профессиональной деятельности.

Научно-исследовательская работа студентов способствует совершенствованию в выбранном направлении, развивает высокую требовательность к себе, аккуратность, точность в работе и научную объективность.

**Т. П. ЖЕЛОНКИНА, С. А. ЛУКАШЕВИЧ, Е. А. ЦВИРКО**

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

#### **ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ**

В образовательном стандарте курса общей физики для физических и нефизических специальностей предусматривается уже в разделе оптики изложение свойств, принципов получения и применения индуцированного излучения. Это и понятно, так как курс современной оптики (хотя и в рамках общей физики), не включивший в себя вопросы, связанные с излучением, имеющим высокую временную и пространственную когерентность, был бы неполноценным и не отражал бы современные достижения и перспективы развития оптики. Кроме упомянутых вопросов, во всём курсе оптики широко пользуются понятиями монохроматического и немонахроматического света, спектральной линии, шириной спектральной линии и др. Для изложения этих вопросов необходимо применять закономерности и понятия, которые раньше применялись в атомной физике или в квантовой механике (постулаты Бора, энергетические переходы атомов, вероятности переходов и т. д.).

Рассматривая совокупность опытов с элементарными частицами, например, с электронами, мы видим, что в ряде случаев эти "частицы" обнаруживают волновые свойства, в ряде же – корпускулярные свойства, присущие обыкновенным макрочастицам.

Корпускулярные свойства электронов обнаруживаются во всех случаях, когда действие электронов проявляется в малой области, например, когда электроны вызывают сцинтилляцию на флюоресцирующем экране или дают следы в камере Вильсона. Наоборот, явление дифракции электронов не могут быть понятны, если представлять электроны как обычные частицы классической механики, движущиеся по определённым траекториям. Эти явления указывают на наличие у электронов волновых свойств.

Для того, чтобы объяснить эту двоякость элементарных частиц, целесообразно, по нашему мнению, рассмотреть соотношение неопределённостей Гейзенберга, согласно которому микрочастица не может иметь *одновременно* точных значений координаты ( $x, y, z$ ) и компонентов импульса ( $P_x, P_y, P_z$ ), причём неопределённости этих величин удовлетворяют условию:

$$\begin{aligned}\Delta X * \Delta P_x &\geq \frac{h}{2\pi}, \\ \Delta Y * \Delta P_y &\geq \frac{h}{2\pi}, \\ \Delta Z * \Delta P_z &\geq \frac{h}{2\pi}.\end{aligned}\tag{1}$$

В квантовой теории важна ещё одна пара канонически сопряжённых величин, для которой соотношений неопределённостей (*соотношение неопределённостей для энергии и времени*) имеет вид:

$$\Delta E * \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}.\tag{2}$$

В выражениях (1) и (2)  $\Delta x, \Delta z, \Delta P, \Delta E, \Delta t$  – соответственно неопределённости координат, импульса, энергии и времени. Соотношения неопределённостей необходимы для выяснения природы света.

Т. к. определённый набор фактов и некоторое представление об оптических явлениях было получено ещё в средней школе, то, по нашему, мнению, необходимо в начале курса показать историческое развитие на природу света, включая современные взгляды, в этом случае необходимо говорить о соотношении неопределённостей и изложить их физический и философский смысл (излагая при этом вопросы, связанные с энергией, массой и импульсом фотона), гипотезу де-Бройля и вкратце вероятностную интерпретацию волн ассоциированных с частицами). Экспериментально обосновать соотношение неопределённостей здесь ещё невозможно. Для лучшего понимания вопроса на практических занятиях по физике можно по этой теме решить несколько задач.

В качестве примера мы можем предложить следующую задачу:

Электрон внутри атома, согласно классическим представлениям, имеет скорость на орбите порядка  $10^6 \frac{м}{с}$ .

Факт принадлежности электрона к атому требует, чтобы его координата была определена с точностью до атомных размеров, равных  $10^{-6} м$ . Следовательно,  $\Delta x \approx 10^{-6} м$  и по соотношению (1) допуск в определении скорости оказывается равным:  $\Delta V_x = \frac{h}{m \cdot \Delta x} \approx 6.6 * 10^6 \frac{м}{с}$ ,

т. е. погрешность скорости равна самой скорости. Следовательно, в этом случае невозможно сохранить представление об орбите электрона, проходимого с определённой скоростью, т. е. классическое представление здесь неприменимо.

Корпускулярно-волновую трактовку природы света в дальнейшем можно использовать для объяснения остальных оптических явлений, в том числе и для объяснения тех явлений, которые обычно излагаются в конце курса, исходя из квантовой природы и фотонной структуры света.

При изложении современных взглядов о природе света необходимо отметить, что свет не является ни частицей, ни волной в обычном, привычном понимании. Нельзя свет считать потоком дробинки, но нельзя его считать и волной, которая переносит по всему волновому фронту равномерно распределённую энергию. Свет – нечто своеобразное, которое не подходит под классический образец передачи энергии или волнами или частицами. Как видно из формулы для длины волны де-Бройля (3), свет одновременно обладает и корпускулярными свойствами (импульс  $mc$ ) и волновыми (длина волны  $\lambda$ )

$$\lambda = \frac{h}{mc} \quad (3)$$

Соотношение неопределённостей показывает, чем точнее в каком-то опыте появляются корпускулярные свойства фотона, тем менее важную роль в этом опыте играют волновые свойства и наоборот. Корпускулярный и волновой способы описания перемещения фотона не только друг друга исключают, но и дополняют. Корпускулярно-волновой дуализм и соотношение неопределённостей, показывающие невозможность уточнения, являются ли перемещающийся микрообъект волной или частицей, появляется как следствие применения к микрообъектам привычных представлений о микрочастицах и волнах. Поэтому соотношения неопределённостей не ограничивают возможности познания природы, они только ограничивают применимость понятия о частицах и волнах к микрообъектам.

По нашему мнению, изложение современных взглядов на природу света в некоторой степени подготавливает студентов к лучшему пониманию и интерпретации оптических явлений, а также создают определённую связь между волновой и квантовой оптикой и, что не менее важно, между оптикой и атомной физикой, а также между оптикой и квантовой механикой.

Введение соотношения неопределённостей, особенно (2), в начале курса оптики необходимо для объяснения монохроматичности, вернее немонохроматичности света, ширины спектральной линии и других величин. Так как в курсе оптики необходимо излагать вопросы, связанные с индуцированным излучением, люминесценцией и др., то очевидно уже в оптике необходимо дать некоторое представление о квантовой теории эмиссии, т. е. о постулатах Бора, энергетических переходах атомов, вероятностях переходов, метастабильных уровнях и др. Изложение этих вопросов в курсе оптики позволяет их применить для описания многих оптических явлений. В данном случае соотношение неопределённостей (2) даёт возможность связать средние времена жизни  $\tau_i$  и  $\tau_k$  (неопределённость времени  $i$ -го и  $k$ -го уровня энергии с шириной этих уровней  $\Delta E_i$  и  $\Delta E_k$  (неопределённостей энергии):

$$\Delta E_i * \tau_i \geq \frac{h}{2\pi} \quad (4)$$

$$\Delta E_k * \tau_k \geq \frac{h}{2\pi} \quad (5)$$

Отсюда непосредственно получается известная формула для ширины спектральной линии:

$$\Delta\nu = \frac{\Delta E_i + \Delta E_k}{h} \geq \left( \frac{1}{\tau_i} + \frac{1}{\tau_k} \right) \quad (6)$$

Из формулы (6) видно, что энергетическому переходу между метастабильными уровнями (большее  $\tau$ ), соответствует излучение очень монохроматического света (малый  $\Delta\nu$ ). Т. к. индуцированное излучение соответствует переходам между метастабильными уровнями, то оно очень монохроматично. Благодаря этому и параллельности пучка, лазерное излучение получило очень широкое практическое применение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Трофимова, Т. И. Курс физики. Оптика и атомная физика / Т. И. Трофимова. – М : Высш. шк., 2003. – 288 с.
2. Фриш, С. Э. Курс общей физики. Том 3 / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – М. : Высш. шк., 1961. – 608 с.

**И. А. ИВАЩЕНКО, А. К. СОЙКА**

УО ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

### **КРУЖОК ПО РЕШЕНИЮ НЕСТАНДАРТНЫХ И ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ КАК ФОРМА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ К ИНЖЕНЕРНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В задачах по физике, решаемых на практических занятиях, заключен огромный пласт информации и знаний, как теоретических, так и практической направленности, которые могут почерпнуть обучающиеся.

В ходе решения физических задач не только обобщаются и закрепляются знания основных положений теории, физических законов и явлений, но также обучающиеся получают знания из истории науки техники, о конкретных числовых показателях процессов и явлений, технических характеристиках механизмов и устройств. Умение решать задачи по физике является критерием качества и глубины освоения дисциплины, подготовленности (конечно, на начальном этапе) к инженерно-технической и научно-исследовательской деятельности будущих специалистов.

Практическая направленность преподаваемого материала в военном вузе позволяет повысить компетентность обучающихся как в области физики, так и в вопросах применения физического знания в будущей профессиональной деятельности.

С целью усиления практической направленности дисциплины «Физика» и обучения курсантов Военной академии решению задач по дисциплине на кафедре разрабатываются специальные учебные пособия для практических занятий и организации самоподготовки [1], проводятся ежегодные межвузовские (среди военных факультетов) олимпиады по физике [2].

Также на кафедре физики Военной академии в рамках военно-научной работы организован и функционирует кружок по решению нестандартных и повышенной сложности задач по физике. Его проводит опытный педагог, большой энтузиаст своего дела, профессор кафедры, доктор физико-математических наук Сойка Александр Кузьмич, увлеченность и «преданность физике» которого несомненно передается курсантам, посещающим занятия в кружке, является высоким примером профессионализма.

Кружок проводится ежемесячно, в послеобеденное время и, несмотря на определенные сложности, связанные со строгим распорядком дня и планированием внеурочного времени, собирает курсантов всех факультетов УО «ВА РБ».

Можно назвать множество очевидных целей и задач кружка: от воспитания творческой активности, развития и поддержания интереса к изучению физики, до углубления знаний по практически важным темам дисциплины, а также формирования умений решать нестандартные и сложные задачи, применяя нетривиальные способы решения, и т. п.

Практические занятия по физике, ограниченные учебным планом по тематике и времени, в том числе и отведенному на самоподготовку, не позволяют, к сожалению, в достаточной мере использовать потенциал, заложенный в задачах по физике.

Существенную помощь в решении этой проблемы оказывают занятия в организованном на кафедре кружке.

На основных практических занятиях преимущественно усваиваются методы и способы решения типовых задач из различных разделов физики.

На занятиях в кружке рассматриваются задачи, где требуется нестандартный подход к их решению, творческий, иногда неожиданный взгляд на решение проблемы.

Нестандартные задачи, как правило, являются задачами повышенной сложности, а сложные задачи традиционно требуют нестандартного подхода к их решению – это одна из позиций, согласно которой организованы занятия в кружке.

Курсанты расширяют представления об алгоритмах решения задач, осознают необходимость не только обладать знаниями, но и уметь их применять в практической деятельности, самостоятельно добывать научную информацию, самосовершенствоваться и саморазвиваться.

Многолетняя целенаправленная работа по составлению и подбору специальных задач технической и военно-технической направленности, многолетний опыт работы в этом направлении позволил и накопить банк «особенных» задач, решаемых на занятиях кружка. Основной упор при подборе задач по каждой из рассматриваемых тем и объяснении их решения делается на качественную сторону проблемы, на развитие логических рассуждений, приводимых к решению задач и нахождению ответа, практическое осмысление теоретических положений.

Неизменно ведется диалог преподавателя с курсантами и их самостоятельное коллективное обсуждение физической сути решения.

Творческая и непринужденная атмосфера, создаваемая на занятиях кружка, способствует развитию личностному и профессиональному, повышает компетентность будущих офицеров как в области естествознания, так и в технической области. Курсанты чувствуют себя более раскрепощенными, чем на основных практических занятиях, на них не давит обеспокоенность за выставляемую отметку при ответе, отсутствует боязнь ошибиться. Это способствует высказыванию курсантами смелых предположений и решений, активизации мозговой деятельности, преодолению иногда имеющихся психологических барьеров в обучении.

Дух творчества и энтузиазма на занятиях кружка создает условия, настраивающие курсантов на осознание ими цели своего обучения в академии – получение глубоких знаний, которые позволят им в будущем свободно самостоятельно овладевать научными теориями, отфильтровывая псевдонаучную информацию, применять их в практической деятельности офицера – инженера, исследователя, научного работника, командира.

Курсанты учатся работать не на отметку в журнале, а на результат, оцениваемый количеством усвоенной информации и умением ее применять при решении практических задач. Это является еще одной важной целью занятий в кружке.

В ходе занятия закладываются навыки исследовательской работы, когда от постановки задачи до ее решения, проходится сложный путь рассуждений, анализа, отстаивания своей точки зрения.

Занятия в кружке являются и хорошей возможностью подготовки курсантов к олимпиаде по физике [2].

В завершение каждого занятия курсанты выбирают и объявляют самых активных и предложивших наиболее интересные, оригинальные и правильные по сути решения задач, давших точные ответы на заданные вопросы.

Таким образом, решение курсантами задач по физике в ходе занятий на кружке является и самоцелью, и средством обучения и воспитания.

Безусловно, посещают занятия в кружке наиболее успевающие, активные, стремящиеся к развитию, получающие удовольствие от процесса познания курсанты. И таких немало. Это, несомненно, вселяет радость и оптимизм в души преподавателей, доставляет удовлетворение от вложенных усилий, стараний и времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иващенко, И. А. Формирование требований к знаниям, умениям, навыкам по физике в военном вузе посредством учебного пособия для практических занятий / И. А. Иващенко // Состояние военного образования и науки в государствах-участниках СНГ: проблемы преподавания естественнонаучных дисциплин и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (10–13 апр. 2017 г.). – Алматы : Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, Республика Казахстан, 2017. – С. 53–58.

2. Иващенко, И. А. Олимпиада по физике, как метод активного обучения в военном вузе / И. А. Иващенко // Совершенствование подготовки кадров в военно-учебных заведениях государств-участников СНГ: проблемы, пути их решения и перспективы : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. (4 апр. 2018 г.). – Алматы : Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, Республика Казахстан, 2018. – С. 34–39.

**В. В. ИГНАТЕНКО**  
УО БГТУ (г. Минск, Беларусь)

## **ИЗ ОПЫТА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ**

В последнее время в Беларуси в технических университетах переходят на четырехлетнее образование. В новых учебных планах технических университетов произошло значительное сокращение часов по высшей математике. Все это серьезно сказывается на математической подготовке будущего специалиста. Ясно, что такие планы очень плохо связаны с реальным положением дел. Они совершенно не учитывают существенного падения уровня математического образования в средней школе, связанного как с резким углублением проблем средней школы, так и с всеобщим увлечением тестированием. Ведь сейчас в старших классах средней школы на уроках математики почти не рассматривают доказательства теорем и логические рассуждения, а учат технике решения конкретных задач для тестов, или, что еще хуже, умению угадать результат.

По мнению академика В. И. Арнольда [1, с. 31], «... подавление фундаментальной науки и, в частности, математики (по американским данным на это потребуется лет 10-15) принесет человечеству (и отдельным странам) вред, сравнимый с вредом, который принесли западной цивилизации костры инквизиции». «Прошло немногим более 10 лет после этого выступления, и в России, да и в странах западной Европы отмечается резкая нехватка квалифицированных инженеров и математиков, а в Республике Беларусь Высшая аттестационная комиссия отмечает низкий математический уровень кандидатских диссертаций по техническим специальностям» [2].

С другой стороны, значительно возросли требования к современному инженеру в области математического образования.

Естественно, возникает вопрос: где же выход из сложившейся ситуации?

Одной из важнейших задач при обучении студента является научить его самостоятельной работе. Раньше в учебных планах для усвоения наиболее важных тем были лабораторные работы (практикумы), которые позволяли провести индивидуальный контроль усвоения и понимания конкретных математических методов, используемых в инженерных расчетах. Однако в новых учебных планах их нет.

При преподавании высшей математики в БГТУ для технических специальностей, кроме лекционных и практических занятий предусмотрены расчетно-графические работы (РГР) по наиболее важным разделам курса. Поэтому основной упор в самостоятельной работе делается на самостоятельное выполнение РГР и ее защиту. Расчетно-графическая работа представляет собой индивидуальное задание по определенной теме, которое в течение семестра студент выполняет самостоятельно. Тема РГР согласуется с выпускающими кафедрами,

Покажем как это делается в Белорусском государственном технологическом университете для студентов 2-го курса специальностей «Лесоинженерное дело», «Технология деревообрабатывающих производств», «Машины и оборудование лесного комплекса» и некоторых других. Для специалистов этих специальностей важными являются задачи, получения эмпирических зависимостей и обработка и анализ результатов наблюдений. Поэтому рабочим планом предусмотрена расчетно-графическая работа по математической статистике. Для данной расчетно-графической работы авторами разработана и издана рабочая тетрадь по теме «Математическая статистика» [3]. Для самостоятельного выполнения такой расчетно-графической работы в рабочей тетради есть как теоретическая часть, так и приведены решения конкретных задач, а также варианты индивидуальных заданий и контрольные теоретические вопросы. Кроме этого, преподавателем регулярно проводятся консультации. В связи с возникающими вопросами при решении задач монолог лектора превращается в диалог преподавателя и студента по исследуемой теме.

Каждому из студентов выдается индивидуальное задание, которое он должен выполнить самостоятельно и затем его защитить преподавателю. Для статистической обработки результатов наблюдений дается реальная выборка (результаты измерений длин хлыстов хвойных или других пород деревьев, результаты измерения длины деловой части хлыстов, результаты измерения величины фанерной зоны хлыстов берёзы и т. д.), исходя из которой студент должен:

1. Из физических соображений определить тип СВ.
2. Составить статистический ряд для случайной величины (СВ) (интервальный – для непрерывной СВ, вариационный – для дискретной СВ).

3. Построить гистограмму относительных частот, для непрерывных СВ.
4. Найти числовые характеристики выборки: выборочное среднее, выборочную несмещённую дисперсию.
5. По виду гистограммы или из физических соображений выдвинуть гипотезу о виде закона распределения, найти точечные оценки параметров закона и написать закон распределения.
6. Используя критерий Пирсона, проверить гипотезу о виде закона распределения при заданном уровне значимости.
7. Найти доверительный интервал для математического ожидания в случае нормально распределённой СВ при заданной доверительной вероятности.

После того, как студент выполнил расчетно-графическую работу, он должен ее защитить преподавателю. Дело в том, что, к сожалению, есть студенты, которые не сами делают эти работы. Вот для этого и предназначена защита. При защите студент объясняет, как он делал работу, отвечает на возникающие вопросы преподавателя, также на несколько из следующих теоретических вопросов: Что называется генеральной совокупностью?; Что называется выборкой?; Что называется статистическим рядом?; Что такое интервальный статистический ряд? Как строится интервальный статистический ряд?; Что называется гистограммой частот (относительных частот)?; Дать определение и перечислить свойства эмпирической функции распределения?; Что такое статистическая оценка параметра?; Какие виды статистических оценок вы знаете?; Перечислите свойства точечных оценок. В чем суть этих свойств?; Какие точечные статистические оценки вы знаете?; Что такое доверительный интервал и как он записывается?; На основании каких признаков можно произвести предварительный выбор закона распределения?; Что такое статистическая гипотеза? Как проверяется статистическая гипотеза?

После ответа на несколько вопросов работа считается защищенной. У студентов, успешно защитивших расчетно-графическую работу, на экзамене практически никогда не возникает затруднений по этой теме.

Данная работа стимулирует студента знакомиться с лекционными записями и теоретической информацией по заданной теме и приучает к самостоятельной работе.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. Арнольд, В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В. И. Арнольд. – М. : МЦНМО, 2004. – 32 с.
2. Асмыкович, И. К. О проблемах дистанционного обучения математике в техническом университете / И. К. Асмыкович // Дистанционное и виртуальное обучение. – М. : Изд-во СГУ – 2016. – № 04, С. 49–55.
3. Волк, А. М. Рабочая тетрадь для расчетно-графических работ по теме: «Математическая статистика» / А. М. Волк, В. В. Игнатенко, И. Ф. Соловьева. – Минск : БГТУ, 2018. – 30 с.

**Т. Н. КАНАШЕВИЧ, Н. А. КОНДРАТЬЕВА, М. А. ГУНДИНА**  
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

Повышение эффективности деятельности студента неразрывно связано с использованием личностно-ориентированного подхода к обучению, формированием познавательной самостоятельности у обучающихся. Под познавательной самостоятельностью понимается качество личности, включающее в себя единую систему стремлений, способностей и умений студента своими силами вести познавательную деятельность, самостоятельно овладевать метадисциплинарными и специальными знаниями, умениями и навыками с целью решения задач, значимых для будущей профессиональной деятельности и жизни в современном социуме.

Особенностям организации учебной работы студентов при изучении математических дисциплин в техническом университете посвящены работы [1, 2], в которых подчеркивается, что изучение математических дисциплин в университете предусматривает овладение основными математическими методами, необходимыми для исследования и решения производственных задач. Студенты учатся самостоятельно составлять математические модели таких задач, решать при использовании специальных методов и анализировать полученные решения с помощью изученных статистических критериев [1]. В работах, посвященных использованию личностно ориентированного обучения в системе высшего образования, представлен широкий спектр вопросов подготовки студентов с позиций личностно ориентированного подхода. Это проблемы формирования познавательной самостоятельности, личностно

профессионального становления специалистов, их профессиональной компетентности (И. Ю. Гагарина); формирования информационной компетентности (Ю. А. Плотоненко); активизации духовно-нравственного потенциала студентов (О. В. Трескина); учебно-исследовательской деятельности (Е. С. Казанцева); повышения качества знаний, качества подготовки (С. П. Иванова). Теоретические основы личностно-ориентированного профессионального образования раскрыты в работах Э. Ф. Зеера [5]. Под личностно-ориентированным профессиональным образованием он понимает образование, в процессе которого организация взаимодействия субъектов обучения в максимальной степени ориентирована на профессиональное развитие личности и специфику будущей профессиональной деятельности.

Особое значение личностно ориентированная модель имеет при обучении математике будущих инженеров, так как позволяет выявить способности и возможности каждого обучающегося, уделить внимание формированию специфических качеств необходимых специалисту в будущей профессиональной деятельности. Согласно этой модели, обучение математике будущих инженеров, реализуя личностно ориентированный подход и являясь профессионально-направленным, должно выполнять следующие условия: содержание должно включать вариативную составляющую, имеющую профессиональную направленность и позволяющую учитывать индивидуальный субъектный опыт учащихся; использование метода проектов, обеспечивающего профессиональную направленность обучения математике, и групповой работы, позволяющей реализовывать дифференцированный подход к овладению математическими знаниями и умениями, должны быть приоритетными при организации процесса обучения; целенаправленное формирование внутренней мотивации обучающихся к изучению профессионально значимых дисциплин.

Такая модель уже используется нами в преподавании учебных дисциплин: «Математика», «Прикладная математика», «Информатика» у студентов первого курса технических специальностей приборостроительного, спортивно-технического и механико-технологического факультетов. Обучающиеся получают необходимый опыт творческой, поисковой деятельности при самостоятельной работе с дополнительной литературой, написании курсовых работ по дисциплине «Информатика» с параллельным использованием полученных знаний по курсу математики, выполнении контрольных и расчетно-графических работ по дисциплине «Математика», в подготовке к промежуточному комплексному контролю усвоения учебного содержания по этим дисциплинам, выполнению индивидуальных вариантов лабораторных работ в рамках дисциплины «Прикладная математика», а также докладов на студенческие конференции. Этот подход позволяет сделать упор на интеллектуальное саморазвитие студентов, совершенствование их самостоятельности и коррекции самооценки. Для получения наиболее весомого результата применяются такие методы преподавания, как инструктивно-практический, объяснительно-побуждающий, побуждающий, метод проблемного обучения, метод стимулирования и мотивации обучения.

Применение дидактических средств в виде тестовых заданий становится незаменимым элементом образовательного процесса. Нами разработаны интерактивные тесты по разделам «Линейная и векторная алгебра», «Теория поля». Применение интерактивных тестов направлено на формирование ценностно-смысловой, информационной и коммуникативной компетенций. В организованной образовательной среде происходит развитие у будущих инженеров, овладение навыками отвечать на поставленные вопросы, ставить перед собой цели, принимать решения.

Следует отметить, что наличие у студента интереса к получаемой инженерной специальности является необходимым условием успешности его учебной деятельности как по овладению общеобразовательными и естественнонаучными дисциплинами, так и общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

С целью выявления отношения студентов Белорусского национального технического университета к изучению математики, определения способов и средств повышения качества математического образования будущих инженеров, стимулирования интереса студентов к изучению математики как одной из наиболее значимых дисциплин в структуре подготовки будущего инженера нами проведен анкетный опрос, в котором приняли участие 172 студента первого курса двух разных факультетов. По результатам анализа полученных данных анкетирования нами выявлено, что: абсолютное большинство – 90% опрошенных первокурсников – осознают значимость изучения математики для профессиональной самореализации инженера; испытывали интерес к изучению математики в учреждении общего среднего образования – 76 % опрошенных; 37 % респондентов указали, что принимали участие в предметной олимпиаде по математике; проявляли интерес к изучению учебной дисциплины «Математика» в учреждении высшего образования 79 % опрошенных первокурсников.

Следовательно, можно констатировать факт о достаточной сформированности мотивации к успешному овладению математическими знаниями и умениями и последующей продуктивности применения модели личностно ориентированного профессионально-направленного обучения при изучении дисциплин математического цикла.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатенко, В. В. Управляемая самостоятельная работа студентов по высшей математике в зависимости от конкретной специальности / В. В. Игнатенко // Труды БГТУ. – 2016. – № 8. – С. 144–146.
2. Кондратьева, Н. А. Использование методических разработок по высшей математике для организации самостоятельной работы студентов / Н. А. Кондратьева, Н. К. Прихач, М. А. Гундина // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы X Юбилейной Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2018 г. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2018. – С. 276–277.
3. Новиков, А. М. Педагогика: словарь системы основных понятий / А. М. Новиков. – М. : Изд. центр ИЭТ, 2013. – 268 с.
4. Алексеев, Н. А. Личностно-ориентированное обучение: вопросы теории и практики / Н. А. Алексеев. – Тюмень : ТГУ, 1997. – 216 с.
5. Зеер, Э. Ф. Личностно ориентированное профессиональное образование / Э. Ф. Зеер, Г. М. Романцев // Педагогика. – 2002. – № 3. – С. 16–21.

**Н. Л. КАРДАКОВ**

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

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ СТАТИКИ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MATHCAD

Использование аппарата векторной алгебры при решении прикладных инженерных задач вручную требует развитого пространственного воображения, знание тригонометрических функций и матричного исчисления.

Всё это как правило отпугивает студентов и инженеров-практиков от использования векторной алгебры при решении инженерных задач.

Система компьютерной математики Mathcad, со встроенным аппаратом векторной алгебры в значительной мере упрощает этот процесс и сводит решение определенного типа задач к шаблонным схемам.

Задачи статики очень часто встречаются в инженерной практике.

Что бы тело находилось в равновесии (в статическом положении) необходимо что бы сумма всех сил и моментов сил была равна нулю. Данное условие можно записать следующими векторными уравнениями:

$$\sum_{i=1}^n \vec{P}_i = 0 \text{ и } \sum_{i=1}^n \vec{M}_i = 0 \quad (1),$$

где векторы  $\vec{P}_i$ ,  $\vec{M}_i$  – силы и моменты сил действующих на тело. В свою очередь вектор момента силы определяется как векторное произведение радиуса-вектора на силу действующее на тело, т. е.  $\vec{M}_i = \vec{r}_i \times \vec{P}_i$ . Радиус-вектор – это вектор, направленный из полюса вращения в точку приложения силы.

Тогда условие равновесия будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \vec{P}_i = 0 \\ \sum_{i=1}^n \vec{r}_i \times \vec{P}_i = 0 \end{cases} \quad (2)$$

В качестве примера рассмотрим решение задачи статики с помощью системы компьютерной математики Mathcad.

Однородная прямоугольная рама (рисунок 1) весом  $G = 20 \text{ Н}$  прикреплена к стене при помощи шарового шарнира  $A$  и петли  $B$  и удерживается в горизонтальном положении верёвкой  $CE$ , привязанной в точке  $C$  рамы и к гвоздю  $E$ , вбитому в стену на одной вертикали с  $A$ , причём  $\angle ECA = \angle BAC = 30^\circ$ .

Определить натяжение верёвки  $S$  и опорные реакции [1].

Составим расчетную схему (рисунок 1). На раму действует активная сила – сила тяжести  $\vec{G}$  и реакции связей. Шаровой шарнир  $A$  не дает возможности перемещаться точке  $A$  в любом направлении. Реакция шарнира  $A$  определяется по трем составляющим проекциям на оси координат  $\vec{X}_A, \vec{Y}_A, \vec{Z}_A$ . Петля  $B$  допускает возможность перемещения вдоль оси вращения  $y$ , но препятствует её перемещению в плоскости, перпендикулярной этой оси. Реакция петли  $B$  определяется по двум составляющим  $\vec{X}_B$  и  $\vec{Z}_B$ . Реакция веревки  $CE$  направлена вдоль верёвки и приложена в точке прикрепления верёвки к раме, в точке  $C$ . Рассмотренная конструкция находится в равновесии [1].

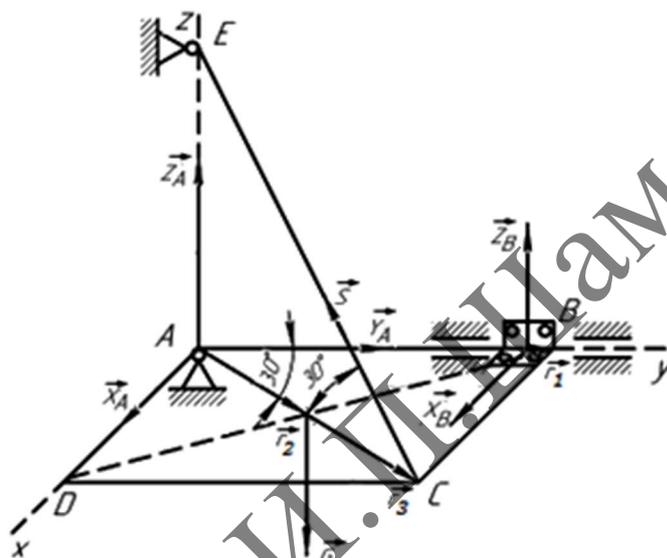


Рисунок 1. – Расчетная схема

При составлении уравнения моментов за центр приведения выбираем точку  $A$ , где пересекаются линии действия большего количества неизвестных.

При классическом решении данной задачи необходимо составить шесть уравнений проекций сил и моментов на соответствующие оси.

В системе компьютерной математики Mathcad шаблон решения данной задачи следующий:

- задаются векторы действующих сил и реакций связей в виде матрицы-столбцов;
- задаются векторы радиусов-векторов;
- задается система векторных уравнений (2) в виде конструкции *Given, Find*( $X_A, Y_A, Z_A, X_B, S$ ).

Листинг решения в системе Mathcad представлен на рисунке 2.

Некоторые переменные в листинге (рисунок 2) индицируются красным цветом, это свидетельствует о том, что данная переменная ещё не определена, но это никак не повлияет на решение задачи.

Достоинство метода по сравнению с классическим заключается в следующем:

1. Нет необходимости составлять систему шести линейных уравнений.
2. Для нахождения моментов не требуется дополнительных построений.
3. Для определения знаков моментов сил не требуется дополнительный анализ направления вращения.
4. Вышеизложенные достоинства уменьшают количество ошибок, т. к. количество операций становится меньше.
5. Данный подход применим не только к пространственным задачам произвольно расположенных сил, но и к задачам на плоскости, а также подходит для системы сходящихся сил, в этом случае уравнение моментов уже не требуется.

**Векторы сил и реакций связей:**

$$R_a := \begin{pmatrix} X_a \\ Y_a \\ Z_a \end{pmatrix} \quad R_b := \begin{pmatrix} X_b \\ 0 \\ Z_b \end{pmatrix} \quad G := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -20 \end{pmatrix} \quad S_c := \begin{pmatrix} -S \cdot \sin(30 \cdot \text{deg}) \cdot \cos(30 \cdot \text{deg}) \\ -S \cdot \cos(30 \cdot \text{deg}) \cdot \cos(30 \cdot \text{deg}) \\ S \cdot \sin(30 \cdot \text{deg}) \end{pmatrix}$$

**Радиусы-вектора сил и реакций связей:**

$$r_1 := \begin{pmatrix} 0 \\ AC \cdot \cos(30 \cdot \text{deg}) \\ 0 \end{pmatrix} \quad r_2 := \begin{pmatrix} \frac{AC}{2} \cdot \sin(30 \cdot \text{deg}) \\ \frac{AC}{2} \cdot \cos(30 \cdot \text{deg}) \\ 0 \end{pmatrix} \quad r_3 := \begin{pmatrix} AC \cdot \sin(30 \cdot \text{deg}) \\ AC \cdot \cos(30 \cdot \text{deg}) \\ 0 \end{pmatrix}$$

*Given*

$$R_a + R_b + S_c + G = 0$$

$$r_1 \times R_b + r_2 \times G + r_3 \times S_c = 0$$

*Find* ( $X_a, Y_a, Z_a, X_b, Z_b, S$ ) →

$$\begin{pmatrix} 10 \cdot \cos(30 \cdot \text{deg}) \\ 10 \cdot \cos(30 \cdot \text{deg})^2 \\ \frac{10 \cdot \cos(30 \cdot \text{deg})^2}{\sin(30 \cdot \text{deg})} \\ 10 \\ 0 \\ 0 \\ 10 \\ \frac{10}{\sin(30 \cdot \text{deg})} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8,66 \\ 15 \\ 10 \\ 0 \\ 0 \\ 20 \end{pmatrix}$$

Рисунок 2. – Листинг решения в системе Mathcad

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Статика. Примеры решения задач по теоретической механике для самостоятельной работы студентов : учеб.-метод. пособие / Н. В. Кузнецова [и др.]. – СПб. : ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2009. – 27 с.
2. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : учеб. для вузов / С. М. Тарг. – 20-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2010. – 416 с.

**С. И. КЛИНЦЕВИЧ, И. М. БЕРТЕЛЬ, А. К. ПАШКО**  
УО ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

#### ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ BLENDED LEARNING В ПРЕПОДАВАНИИ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

В медицинских вузах республики в последние годы прошёл пересмотр содержания учебных программ по естественнонаучным дисциплинам, который привёл к сокращению учебного времени, отводимому на их изучение. Так, по дисциплине «Медицинская и биологическая физика» в медицинских университетах общее уменьшение аудиторного учебного времени составило 38,5 %. Объём управляемой самостоятельной работы студентов (УСРС) уменьшился на 49,6 %, хотя доля УСРС в учебном процессе остаётся достаточно высокой (44,4 %). Сложившаяся ситуация требует от преподавателей применения корректирующих методов обучения, которые позволят при уменьшении аудиторного времени с учётом весомой доли УСРС в структуре бюджета учебного времени поддержать высокое качество обучения. Кроме того, концепция практико-ориентированного высшего образования, принятая в Республике Беларусь, требует от нас проектировать и применять активные технологии обучения.

Одной из современных активных моделей является интерактивное обучение. Большинство интерактивных методик проектируется с использованием компьютерных (виртуальных) образовательных сред (ВОС). Однако, как показывает педагогический опыт, одностороннее увлечение электронным обучением не приводит к желаемым результатам. Компьютерное обучение не должно

полностью заменять классические аудиторные и внеаудиторные формы занятий. Такое обучение может лишь расширять возможности образования, служить регулятором аудиторной нагрузки студентов и преподавателей. По-нашему мнению, в современных условиях оптимальным является применение в учебном процессе гибридных технологий, представляющих собой синтез классических аудиторных форм обучения (обучение лицом к лицу) с элементами дистанционного взаимодействия в системе «преподаватель-студент» (обучение через компьютер).

Термин «смешанное (гибридное) обучение» (Blended Learning) начал широко использоваться в методах обучения после публикации в 2006 году Бонком и Грэмом книги «Справочник смешанного обучения» [1]. Гибридное обучение, как известно, является трехкомпонентным: а) обучение в аудитории (Face-to-Face Learning); б) дистанционное обучение (Distance Learning); в) обучение через Internet (Online Learning). В настоящее время гибридное обучение – один из трендов современного образования и по оценкам прогнозистов останется таковым и в ближайшее десятилетие [2].

На кафедре медицинской и биологической физики УО «ГрГМУ» уже несколько лет преподавание всех дисциплин осуществляется по гибридной методике, которая сочетает в себе аудиторные занятия с элементами дистанционного образования и самостоятельной работы студентов. Платформой для организации учебного процесса является виртуальная образовательная среда Moodle. Коллективом преподавателей разработаны электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) практически по всем учебным дисциплинам кафедры [3]. В ЭУМК включены как классические материалы (учебные пособия, презентации, инструкции по выполнению лабораторно-практических заданий), так и интерактивные Moodle-задания: лекции, лабораторные работы, форумы, опросы, тесты и т. д.

В настоящее время, когда при обучении медицинской и биологической физике «цифрового» поколения студентов (так называемое z-поколение) модель e-Learning является ещё несовершенной, а традиционные технологии недостаточно актуальны, весьма эффективным является Blended Learning модель. Из нескольких известных форм гибридного обучения нами по медицинской и биологической физике используется так называемая модель «Rotation». В соответствии с данной моделью учебное время распределено между индивидуальным online-обучением и коллективным обучением в аудитории под руководством преподавателя. Конкретная реализация модели «Rotation» такова, что в учебной аудитории студенты совместно с преподавателем осуществляют разбор теоретического материала, работают с методическими указаниями к занятию, получают общие инструкции и консультации преподавателя по выполнению практических заданий. Дистанционно в среде Moodle студенты проходят текущий контроль знаний по теории (Moodle-лекции и Moodle-тесты), выполняют лабораторные работы, участвуют в тематических форумах и опросах, получают рецензии на выполненные работы и, при необходимости, получают online-консультации преподавателя курса. Важно, что промежуточный и итоговый контроль осуществляется в традиционной очной форме («лицом к лицу»). Наличие в гибридных методиках элементов обучения «Face-To-Face» способствует умению дискутировать, отстаивать свои взгляды, презентовать свои идеи, представлять и защищать свои проекты.

Применение ВОС Moodle предоставляет возможность студенту дистанционно взаимодействовать с преподавателем. Индивидуальные задания, применяемые в ВОС Moodle, способствуют выработке навыка самостоятельности, приучают студентов к ответственности, исполнительности, умению планировать своё время и осмысливать полученные результаты.

Для гармоничного взаимодействия элементов очного и дистанционного обучения в гибридном обучении от преподавателя учебного курса важно умение методически грамотно организовать такое взаимодействие. На разработку гибридных технологий от преподавателя требуется высокий уровень владения предметом обучения и методиками обучения, а также нужны значительные временные затраты, которые впоследствии принесут свои плоды.

Таким образом, гибридные методики обучения, позволяют преподавателю: а) использовать мультимедиа-технологии для представления содержания курса; б) интегрировать в обучение новые типы интерактивной учебной деятельности; в) увеличивать интенсивность взаимодействия участников учебного процесса; г) применять широкие возможности для активного группового обучения; д) осуществлять тотальный контроль знаний, умений и навыков; е) оперативно вносить корректирующие действия в учебные курсы; ж) реализовать идею индивидуализации и многовариантности обучения; з) в значительной мере автоматизировать большие объёмы рутинной механической работы, связанной с проверкой выполнения заданий студентами.

Для студентов гибридная форма обучения даёт возможность получить круглосуточный доступ к материалам курса. Модель Blended Learning позволяет студентам осваивать учебные материалы и выполнять практические задания в удобное время, в удобном месте. Анализ текущей успеваемости и опросы студентов показали, что использование интерактивных технологий повышает эффективность в преподавании медицинской и биологической физики. Сочетание аудиторной и дистанционной форм

в обучении позволяет рационально планировать и использовать учебное время, стимулирует познавательную активность студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Curtis J. Bonk. The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs / Curtis J. Bonk, Charles R. Graham // Pfeiffer. – 2006. – 585 p.
2. Мишота, И. Ю. Применение «смешанного» обучения (“blended learning”) в образовательном процессе в ВУЗах / И. Ю. Мишота // Историко-архивного института : рец. сб. науч. тр. – М., 2012. – Т. 39. – С. 452–456.
3. Клинецвич, С. И. Технологии педагогического дизайна: разработка заданий в тестовой форме для LMS Moodle / С. И. Клинецвич, Е. Я. Лукашик, А. К. Пашко // Перспективы развития высшей школы : материалы VIII междунар. науч.-метод. конф. / редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно : ГГАУ, 2015. – С. 236–238.

#### **И. Н. КОВАЛЬЧУК**

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

#### **О ФОРМИРОВАНИИ У БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ УМЕНИЙ САМООБРАЗОВАНИЯ КАК КЛЮЧЕВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Современное общество ставит перед высшей школой задачу подготовки специалиста, умеющего самостоятельно получать и применять знания на практике. Особенно актуальна и социально значима данная задача для педвузов, так как настоящий педагог – это непрерывно развивающаяся личность, открытая для всего нового, готовая к постоянному профессиональному самообразованию и самосовершенствованию.

Информатизация общества существенно изменила подходы к самообразованию. Информационные ресурсы дают огромные возможности для саморазвития и самосовершенствования. Поэтому принципиальные задачи обучения в УВО можно сформулировать следующим образом: формирование личности, способной жить и трудиться в условиях «информационного общества». Самообразование в условиях «информационного общества» предполагает, что каждый индивидуум должен:

- иметь возможность доступа к базам данных и средствам информационного обслуживания;
- понимать различные формы и способы представления данных в вербальной, графической и числовых формах;
- знать о существовании общедоступных источников информации и уметь ими пользоваться;
- уметь оценивать и обрабатывать имеющиеся у него данные с различных точек зрения;
- уметь анализировать и обрабатывать статистическую информацию;
- уметь использовать имеющиеся данные при решении стоящих перед ним задач [1].

В связи с вышесказанным формирование готовности к самообразованию у будущих учителей является ключевой составляющей готовности к педагогической деятельности.

Г. Н. Сериков считает, что в состав готовности к самообразованию входят: эмоционально-личностный аппарат, личностные знания, умения работать с источниками информации, организационно-управленческие умения [4].

С. В. Юдакова выделяет ряд факторов, обеспечивающих готовность учителя к педагогическому самообразованию:

- наличие мотивов педагогического самообразования;
- сформированность умений профессионально-педагогического самообразования;
- умения составлять и реализовывать авторскую программу педагогического самообразования;
- рефлексивная позиция на всех этапах педагогического самообразования [5, с. 36].

По мнению Светловой В. А., готовность педагога к самообразованию выступает как интегральное динамическое свойство личности, отражающее единство и взаимосвязь познавательной, мотивационной и практической готовности к активной самообразовательной деятельности на основе ценностного отношения к педагогической деятельности и стремления к самореализации в ней [3].

Решить задачу формирования у студентов педагогического УВО готовности к самообразованию возможно при условии повышения субъектности участников и организаторов педагогического процесса, а также активного использования современных информационных и коммуникационных технологий. Формирование у студентов опыта самообразования напрямую связано с желанием и способностью преподавателя организовать систематическое консультирование студентов, в том числе и в Интернет-пространстве. Обучение будущих специалистов поиску необходимой информации позволяет успешно интегрировать образовательную деятельность студента в УВО с самообразовательной деятельностью.

Рассмотрим структурные компоненты формирования готовности студентов к самообразованию с точки зрения компетентностного подхода.

Когнитивный компонент, включающий представления и понятия о сущности, методах и формах самообразования в условиях педагогической деятельности, формируется в результате прослушивания студентами системы специальных дисциплин и спецкурсов.

Мотивационный компонент направлен на формирование положительного отношения студента к самообразованию, потребности в самосовершенствовании. Использование современных методов обучения способствует активизации познавательной активности и самостоятельности. Интеграция аудиторной и внеаудиторной работы стимулирует интерес студентов к самообразованию, расширяет спектр возможностей для занятий научной работой вне УВО. Особое место в этом плане принадлежит авторским спецкурсам преподавателей УВО, которые «заряжают» и вдохновляют студентов на самосовершенствование. Кроме того, большую роль в этом плане играет правильно спланированная управляемая самостоятельная работа, которая побуждает студентов к дальнейшему углублению знаний.

Нравственно-волевой компонент включает умение организовать свои силы в нужное время и в нужном направлении, спланировать время.

Деятельностный компонент направлен на овладение информационной культурой, приемами и навыками самообразовательной деятельности. Стремление к поиску наиболее благоприятных условий для активизации познавательной деятельности студентов на занятиях и во внеучебное время послужило основой для внедрения на физико-инженерном факультете 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, приучает их к ежедневной работе по самосовершенствованию, формирует умения самообразования. В результате у будущих учителей математики формируются следующие умения:

- умение ставить цели, задачи, планировать работу;
- умение выбора источника познания;
- умение работать с учебной, справочной, научно-методической литературой;
- умение делать анализ прочитанного, выделять главные понятия, составлять опорные схемы, классифицировать, обобщать и т. п.;
- умение систематизировать, группировать изученные факты, ситуации в смысловые блоки, составлять графики, схемы, таблицы;
- умение высказывать обоснованное суждение по проблеме, аргументировано доказывать или опровергать суждения;
- умение анализировать свой и чужой опыт и творчески использовать его;
- умение самоконтроля за познавательной деятельностью;
- умение самооценки познавательной деятельности и др.

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

Педагог должен уметь правильно оценивать результаты своей деятельности, поэтому большое значение придается рефлексивному компоненту, предполагающему наличие умений самоанализа ситуации, самооценки личностно-профессиональных качеств и компетенций. Задача преподавателя – научить студентов рефлексировать деятельность и сформировать потребность в ее осуществлении. Для этого необходимо стараться на всех формах учебных занятий проводить рефлексию: после прочтения лекции, после решения задачи на занятии. Это приучает студентов, с одной стороны, к концентрации внимания, с другой, к формированию умения излагать свои мысли, делать выводы, выдвигать и опровергать гипотезы. Хорошо работает коллективная рефлексия: по новой теме студенты делают выводы, дополняя друг друга по цепочке. Рефлексивные процессы в обучении формируют субъектную позицию будущего педагога.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ганин, Е. А. Современные информационные и коммуникационные технологии как средство самообразования будущих учителей : дис. ... канд. пед. наук / Е. А. Ганин. – Чита, 2004.
2. Вишневская, Л. П. Самообразование как психолого-педагогическая проблема / Л. П. Вишневская, Г. В. Вишневская // Изв. ПГПУ им. В. Г. Беллинского. – 2009. – № 16. – С 156–158.
3. Светлова, В. А. Формирование готовности личности педагога к самообразованию как научная проблема [Электронный ресурс] / В. А. Светлова // Современные проблемы науки и образования : электрон. журн. – 2013. – № 4. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9929>. – Дата доступа: 02.01.2019.
4. Сериков, Г. Н. Самообразование: совершенствование подготовки студентов / Г. Н. Сериков. – Иркутск : Изд-во Иркутского ун-та, 1991. – 232 с.
5. Юдакова, С. В. Профессионально-педагогическое самообразование : учеб. пособие / С. В. Юдакова. – Владимир : ВГПУ, 2010. – 131 с.

**С. В. КОРЧЕМЕНКО, П. А. ПОДКОПАЕВ**

УО ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

## **ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ 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 изменений происходящих в системе образования в настоящее время.

Применение современных образовательных технологий позволяет интенсифицировать и оптимизировать учебный процесс, совершенствовать методы и методики преподавания изучаемых дисциплин, в том числе и высшей математики – фундаментальной дисциплины каждого технического вуза. В настоящее время большое внимание уделяется прикладной направленности математического образования, когда будущему специалисту необходимо усвоить не только теоретические сведения и практические методы решения математических задач, но и сформировать способность применять полученные знания, навыки и умения для решения задач профессионального содержания.

По нашему мнению, среди различных видов учебных занятий именно лабораторные работы, целью которых является практическое освоение учащимися научно-теоретических положений дисциплины, овладение техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, позволяют решать прикладные задачи математическими методами с применением компьютерных технологий.

В процессе выполнения лабораторных работ по высшей математике курсанты учатся строить математические модели реальных боевых задач, а необходимые вычисления выполнять либо в Microsoft Excel либо в математических компьютерных пакетах Mathcad или Maple.

Для проведения интегрированных лабораторных работ необходимо их хорошее методическое и программное обеспечение. Учебная информация для подготовки обучающихся к выполнению лабораторной работы должна быть представлена в различных формах и на различных носителях: методические разработки в печатном виде, содержащие скриншоты примеров предстоящей работы с пошаговыми инструкциями, компьютерные обучающие программы и видеоматериалы, которые могут быть использованы курсантами для подготовки к предстоящей работе как под руководством преподавателя, так и самостоятельно.

Учитывая различный уровень математической подготовки обучаемых, задания, выдаваемые на лабораторную работу, должны носить дифференцированный характер. Например, варианты задач с номерами 1–10 – стандартные типовые задачи, для решения которых достаточно базовых знаний по высшей математике и начальных навыков владения компьютером. В ходе лабораторной работы для таких учащихся на экране компьютера появляются необходимые пояснения и рекомендации при возникновении ошибок вычислительного или иного характера в зависимости от выполняемой работы.

Варианты задач с номерами 11–20 рассчитаны на курсантов среднего уровня, умеющих анализировать условие задачи, применять основные положения теории и практики, верно выбирать метод решения и безошибочно его реализовывать, а встроенный интерфейс компьютерной программы помогает оптимизировать выполняемую работу.

Варианты задач с номерами 21–35 – задачи повышенной сложности, для решения которых, требуются глубокие знания изученного программного материала и приложений не только по высшей математике, но и высокий уровень владения компьютером на данном этапе обучения.

Опыт показывает, что такая методика проведения интегрированных лабораторных работ по высшей математике повышает качество математической подготовки, позволяет научить моделировать процессы военно-прикладного характера, повышает интерес к обучению.

**В. М. КРОТОВ, Е. Н. ПАРХОМЕНКО**  
УО МГУ им. А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ПРОФИЛЯ**

Значение физики в высшем естественнонаучном образовании определяется той ролью, которую играет физическая наука в жизни современного общества, в развитии культуры человека, формировании социально значимых ориентаций, обеспечивающих гармонизацию отношений человека с окружающим миром. В этой связи выделяют три ее потенциала: научный (познавательный), технический и гуманитарный.

Физика как наука исследует строение материи и простейшие формы её движения и взаимодействия. Она является важнейшим источником знаний об окружающей среде. Задача физики состоит в том, чтобы создать физическую картину мира (систему фундаментальных идей, понятий и законов физики, которые бы наилучшим образом описывали свойства окружающего мира).

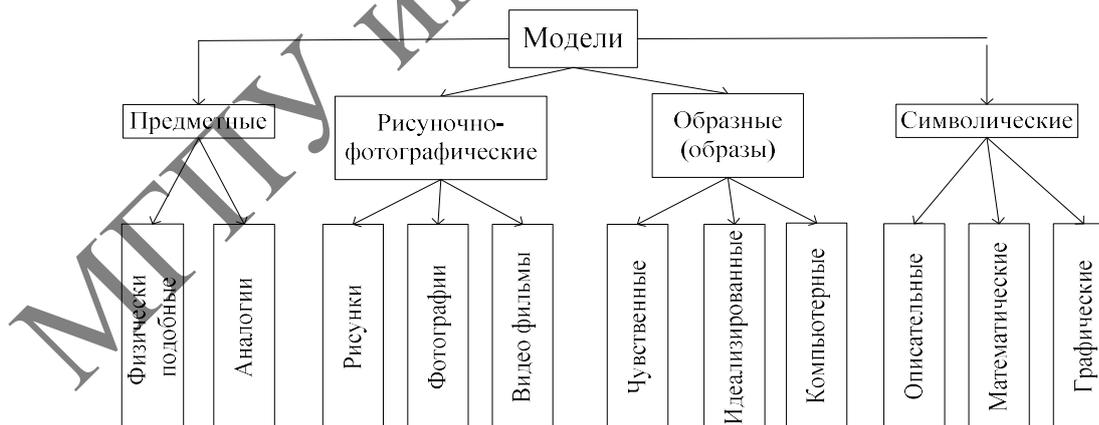
В современной физике рассматривается два вида материи: вещество и поле. К простейшим формам движения материи относят механическое, тепловое, электромагнитное и взаимные превращения элементарных частиц и поля. Все взаимодействия, наблюдаемые в окружающей человека действительности, можно свести к основным четырём типам: гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное [2].

Физическое описание реальных объектов, явлений и процессов предполагает учет только их существенных сторон. Из принципиальной невозможности полного описания всех свойств физических объектов и взаимосвязей между явлениями реального физического мира вытекает необходимость моделирования физических объектов, явлений и процессов, т.е. замены реального объекта или явления его идеальной физической моделью.

*Модель* – это созданный человеком аналог (схема, изображение описание и т. д.), который в определенном смысле имитирует, воспроизводит реально существующие процессы, составляющие объект научного исследования. Поэтому физика как наука может рассматриваться как физико-математическая модель реального мира, т. е. физические понятия, законы и теории формулируются для идеальных физических объектов или явлений, которые являются моделями, отражающими свойства реальных объектов и явлений, существующих в природе.

Необходимость использования моделей в процессе учебного познания диктуется тем, что изучаемый объект может быть недоступен или же труднодоступен для непосредственного восприятия (исследования). Особенно это касается изучения строения вещества, электричества и магнетизма, квантовой физики студентами специальностей «Биология и химия», «Биология и география».

Приведем классификацию применяемых в курсе физики моделей на рисунке 1.



**Рисунок 1. – Классификация моделей, используемых в курсе физики**

Наиболее высокий уровень совпадения учебной и научной моделей физических объектов, изучающей строение и свойства вещества на всех уровнях элементарности, взаимного превращения элементарных частиц и электромагнитного поля, сильного и слабого фундаментальных взаимодействий, могут обеспечить компьютерные модели.

Преимуществами компьютерных моделей по сравнению с предметными, рисуночно-фотографическими и символическими (описательными, математическими, графическими) являются:

- ◆ динамичность и управляемость,
- ◆ дидактическая многофункциональность,
- ◆ выразительность и привлекательность,
- ◆ экономичность и доступность,
- ◆ интерактивность [1].

Соответствие учебной модели и моделируемого объекта (научной модели) может существовать на разных уровнях:

- совпадения отдельных элементов структуры модели и объекта;
- совпадения некоторых их существенных признаков;
- сходства отношений между элементами объектов;
- совпадения функциональной связи между параметрами модели и объекта.

При создании компьютерных моделей физических объектов целесообразно руководствоваться обобщенными схемами описания содержания структурных элементов физических знаний:

- ◇ о материальных образованиях (структурных элементах вещества и проявлениях физического поля): название, отличительные признаки, свойства и количественные характеристики;
- ◇ о явлениях и процессах: название, отличительные признаки, условия протекания, механизм, законы, описывающие процесс, связь с другими явлениями, проявление и применение [3].

Приведем перечень некоторых применяемых при обучении физике студентов специальностей «Биология и химия», «Биология и география» компьютерных моделей, разработанных средствами Power Point:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Степени свободы одноатомной молекулы. | 9. Переменный электрический ток.          |
| 2. Движение и взаимодействие молекул.    | 10. Электризация тел.                     |
| 3. Изопроцессы.                          | 11. Законы внешнего фотоэффекта.          |
| 4. Давление газа на стенки сосуда.       | 12. Давление света.                       |
| 5. Внутренняя энергия.                   | 13. Цепная ядерная реакция.               |
| 6. Влажность воздуха.                    | 14. Интерференция и дифракция света.      |
| 7. Работа источника постоянного тока.    | 15. Поглощение и испускание атомом света. |
| 8. Постоянный электрический ток.         |   |

Например, изображения ядерных реакций (в оригинале анимированное) представлено на рисунках 2–3.



Рисунок 2

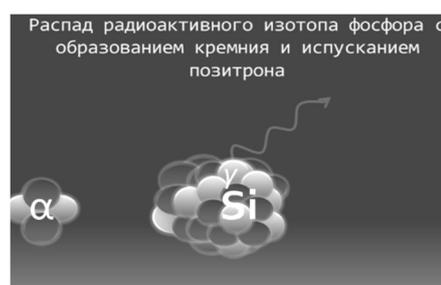


Рисунок 3

Применение при обучении физике этих и других компьютерных моделей позволяет повысить осознанность студентами физических знаний и эффективность их применения при изучении специальных предметов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кротов, В. М. Теория и практика организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся при изучении физики : моногр. / В. М. Кротов. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2011. – 286 с.
2. Кротов, В. М. Краткий курс физики : курс лекций / В. М. Кротов, Е. Е. Сенько. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2010. – 312 с.
3. Пархоменко, Е. Н. Об организации самостоятельной познавательной деятельности студентов [Электронный ресурс] / Е. Н. Пархоменко, В. М. Кротов // Инновационные подходы в образовательном процессе высшей школы: национальный и международный аспект : электрон. сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., Новополоцк, 8–9 февр. 2018 года / Полоц. гос. ун-т ; под ред. Ю. П. Голубева, Н. А. Борейко. – Новополоцк, 2018. – С. 271–274.

**П. Г. КУЖИР, Е. В. ЖУРАВКЕВИЧ, И. А. КЛИМОВИЧ**  
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Интерес и озабоченность по поводу воздействия ионизирующего излучения на человека особенно остро стали проявляться в последние шестьдесят лет. Это вызвано не только бомбардировками Хиросимы и Нагасаки, аварией на Чернобыльской АЭС, но и проблемами облучения населения радоном, а также облучением человека в жилых и производственных зданиях. Предотвращение повышенного облучения населения во вновь строящихся и эксплуатируемых зданиях обусловлено нормированием содержания естественных радионуклидов в строительных материалах. В БНТУ ведется подготовка инженеров-строителей, для которых знание вопросов нормирования радионуклидов в стройматериалах просто необходимо. Поэтому на кафедре физики в рамках лабораторного практикума была поставлена лабораторная работа «Радиоактивность строительных материалов» с использованием радиометра РКТ-АТ 1320, выпускаемого фирмой «Атомтех».

Исследования радиоактивности строительных материалов проводились достаточно широко. Наиболее высокие удельные активности естественных радионуклидов имеют породы вулканического происхождения: гранит, диорит, туф, пемза; наиболее низкие – для карбонатных пород (таких как мрамор, известняк).

Строительные материалы такие, как песок и гравий имеют удельную активность естественных радионуклидов, которая близка к средним значениям ее для почв. Для глины диапазон удельной активности естественных радионуклидов колеблется в пределах  $10 \div 110$  Бк/кг для  $^{226}\text{Ra}$ ,  $30 \div 110$  Бк/кг для  $^{232}\text{Th}$  и  $518 \div 1220$  Бк/кг для  $^{40}\text{K}$ .

Мы предлагаем студентам измерить содержание радионуклидов  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  в ряде образцов, содержащих цемент, песок, гравий, дерево, гранит. Исходя из полученных данных, студенты должны определить эффективную удельную активность. С целью нормирования радионуклидов в строительных материалах используется эффективная удельная активность  $A_{\text{эфф}}$ , которая определяется следующим образом:

$$A_{\text{эфф}} = A_{\text{Ra}} + 1,3A_{\text{Th}} + 0,09A_{\text{K}},$$

где  $A_{\text{Ra}}$  и  $A_{\text{Th}}$  – удельная активность радионуклидов  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$ , находящихся в равновесии с остальными членами уранового и ториевого рядов;  $A_{\text{K}}$  – удельная активность  $^{40}\text{K}$ . Все удельные активности берут в Бк/кг.

Исследования показали, что средние значения  $A_{\text{эфф}}$  в строительных материалах близки к средним значениям для почв в этих странах. Так, для Беларуси среднее значение удельной эффективной активности в стройматериалах составляет 112 Бк/кг [1].

Заметим, что каждый строительный материал или изделия из него имеют свои характерные значения  $A_{\text{эфф}}$ . Приведем в качестве справки значения удельной эффективной активности радионуклидов в строительных материалах в Бк/кг, характерных для Республики Беларусь.

Вид материала	Удельная активность, Бк/кг			
	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$	$A_{\text{эфф}}$
Цемент	33	18	155	69
Песок	8	9	192	36
Гравий	14	14	318	59
Известь	10	5	32	19
Кирпич силикатный	10	10	133	34
Глина	20	34	444	102
Кирпич красный, керамзит	33	39	581	132
Щебень:				
гранитный	27	36	614	127
известковый	13	5	41	22
Бетон	22	15	185	58
Шлак	44	22	163	87

Как видно из данных таблицы, наибольшие  $A_{\text{эфф}}$  характерны для красного кирпича, керамзита, глины, гранитного щебня, наиболее низкие  $A_{\text{эфф}}$  – для извести.

При производстве строительных изделий в качестве заменителя бетона часто используются отходы промышленности. Например, зола и шлак из ТЭЦ имеет среднюю удельную активность 200 Бк/кг, а шлак доменный около 405 Бк/кг.

Таким образом, мы видим, что зола и шлак из ТЭЦ имеют повышенное значение  $A_{эфф}$  по сравнению со средним значением для строительных материалов, но она укладывается в диапазон удельной активности для отечественных строительных материалов. Эти отходы могут быть использованы при производстве строительных материалов.

Средняя удельная активность по  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{228}\text{Th}$  у дерева колеблется в пределах  $1 \div 1,5$  Бк/кг. Таким образом, дерево – наиболее благоприятный с точки зрения радиоактивности строительный материал.

Облучение людей регламентировано в Республике Беларусь санитарными нормами и правилами «Требования к радиационной безопасности» от 28.12.2012 г. Санитарные нормы регламентируют  $A_{эфф}$  следующим образом:

–  $A_{эфф} < 370$  Бк/кг для материалов в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (I класс);

–  $A_{эфф} \leq 740$  Бк/кг для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (II класс);

–  $A_{эфф} \leq 1350$  Бк/кг для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (III класс);

– при  $1350 \text{ Бк/кг} \leq A_{эфф} \leq 4000 \text{ Бк/кг}$  (IV класс) использование материалов разрешается лишь по согласованию с республиканскими органами госнадзора;

– при  $A_{эфф} > 4000$  Бк/кг материалы не используются в строительстве.

При выполнении лабораторной работы студенты знакомятся с такими понятиями, как удельная и объемная активность, поглощенная и эквивалентная дозы и единицы их измерения. Дается представление о радиационном фоне Земли и источниках, его формирующих, о радиоактивных рядах и наличии при распадах изотопов урана и тория радиоактивного газа радона. В методичке описаны основные блоки радиометра РКТ-АТ 1320: блок детектирования и блок обработки информации. Отмечено, что принцип действия радиометра основан на использовании сцинтилляционного эффекта, при котором световые вспышки, возникающие в кристалле-сцинтиляторе при попадании в него гамма-квантов, регистрируются детектором.

Студенты определяют  $A_{эфф}$  для основных строительных материалов. Кроме того, была определена удельная активность гранитов месторождения «Микашевичи». Исследования показали, что эти граниты могут быть использованы в качестве строительных, отделочных материалов для строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданий, а также при строительстве дорог.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кужир, П. Г. Прикладная ядерная физика / П. Г. Кужир. – Минск : Технопринт, 2003.

### **Ш. К. КУРМАНСЕЙТОВА, А. М. БАЙГАНОВА**

АРГУ им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

В послании Президента Республики Казахстан Н. А. Назарбаева народу Казахстана «Построим будущее вместе» определено, что к 2020 году мы должны обеспечить количество квалифицированных специалистов до 40 процентов. Президент отметил, что для этого нам необходимо продолжить модернизацию образования.

Для своевременного решения поставленных задач необходимо обеспечить совершенствование учебного процесса на всех этапах образовательной деятельности. Непосредственно это касается и образовательной деятельности для сферы ИКТ.

Информационные и коммуникационные технологии, по признанию специалистов, являются одним из приоритетных направлений науки и техники, которые в XXI веке станут решающими, критическими. Под критическими понимаются такие технологии, которые носят общий, межотраслевой характер, являются основой для развития многих новых технологических областей или направлений исследований, разработок и дают в совокупности главный вклад в решение ключевых проблем развития и прогресса. Критические образовательные технологии находятся в основе реализации идеологии дистанционного образования, создания распределенных образовательных сетей, распределенных баз образовательных технологий. В этой связи важнейшими направлениями информатизации образования являются:

– реализация виртуальной информационно-образовательной среды на уровне учебного

заведения, предусматривающая выполнение комплекса работ по созданию и обеспечению технологии её функционирования;

- системная интеграция информационных технологий в образовании, поддерживающих процессы обучения, научных исследований и организационного управления;
- построение и развитие единого образовательного информационного пространства [1].

Мы все живем в информационном обществе. Наша главная задача научить людей с самого детства и на всех этапах образовательного процесса не бояться этой информации, научить ею пользоваться, с ней работать и правильно распоряжаться. Это невозможно сделать без современных информационно-коммуникационных технологий в сфере образования. Основные направления развития и внедрения информационно-коммуникационных технологий в сфере образования и науки до 2015 года направлены на информационно-ресурсное и методическое обеспечение достижения системного эффекта в области управления и развития образования и науки, экономических механизмов в указанных сферах, а также повышения качества и доступности всех уровней образования на основе и с использованием ИКТ [2].

**Приоритетные задачи внедрения ИКТ в образовательное пространство школы:**

- ◇ создание необходимых условий для внедрения ИКТ в образовательное пространство школы;
- ◇ повышение профессиональной компетентности современного учителя, уровня теоретических знаний педагогов по внедрению ИКТ в образовательное пространство школы;
- ◇ организация работы по осуществлению непрерывного образования педагогов;
- ◇ совершенствование методики использования ИКТ, повышение эффективности и качества проведения всех видов учебных занятий с целью повышения эффективности образовательного процесса в целом;
- ◇ формирование активной позиции педагога по отношению к разработке и внедрению педагогических инноваций;
- ◇ формирование активной позиции педагога по отношению к обобщению и презентации своего педагогического опыта по использованию ИКТ на различном уровне [3].

Важнейшие задачи информатизации образования:

- 1) повышение качества подготовки учеников на основе использования в учебном процессе современных информационных технологий
- 2) применение активных методов обучения, повышение творческой и интеллектуальной составляющих учебной деятельности;
- 3) интеграция различных видов образовательной деятельности (учебной, исследовательской и т. д.);
- 4) адаптация информационных технологий обучения к индивидуальным особенностям обучаемого;
- 5) разработка новых информационных технологий обучения, способствующих активизации познавательной деятельности обучаемого и повышению мотивации на освоение средств и методов информатики для эффективного применения в профессиональной деятельности;
- 6) обеспечение непрерывности и преемственности в обучении;
- 7) разработка информационных технологий дистанционного обучения;
- 8) совершенствование программно-методического обеспечения учебного процесса [4].

Преимущества использования ИКТ в образовании перед традиционным обучением:

1. Информационные технологии значительно расширяют возможности предъявления учебной информации. Применение цвета, графики, звука, всех современных средств видеотехники позволяет воссоздавать реальную обстановку деятельности.
2. Компьютер позволяет существенно повысить мотивацию учеников к обучению.
3. ИКТ вовлекают обучающихся в учебный процесс, способствуя наиболее широкому раскрытию их способностей, активизации умственной деятельности.
4. Использование ИКТ в учебном процессе увеличивает возможности постановки учебных задач и управления процессом их решения. Компьютеры позволяют строить и анализировать модели различных предметов, ситуаций, явлений.
5. ИКТ позволяют качественно изменять контроль деятельности обучающихся, обеспечивая при этом гибкость управления учебным процессом.
6. Компьютер способствует формированию у обучающихся рефлексии. Обучающая программа дает возможность обучающимся наглядно представить результат своих действий, определить этап в решении задачи.

Основные направления использования ИКТ в учебном процессе

- 1) при изложении нового материала – визуализация знаний (демонстрационно-энциклопедические программы; программа презентаций Power Point, флипчарты, созданные в программах ActivStudio и ActivInspire);
- 2) проведение виртуальных лабораторных и практических работ;
- 3) закрепление изложенного материала (тренинг — разнообразные обучающие программы);
- 4) система контроля и проверки (тестирование с оцениванием, контролирующие программы);
- 5) самостоятельная работа обучающихся (обучающие программы типа "Репетитор", энциклопедии, развивающие программы);
- 6) тренировка конкретных способностей обучающегося (внимание, память, мышление и т. д.) [2].

Введение ИКТ в процесс образования – неизбежный процесс, веление времени. Педагог востребован, пока он учится, повышает свой профессионализм, то есть шагает в ногу со временем, умело применяя в своей работе новые технологии [5].

Использование ИКТ в учебном процессе – один из способов повышения мотивации обучения. ИКТ способствуют развитию творческой личности не только обучающегося, но и учителя. ИКТ помогают реализовать главные человеческие потребности – общение, образование, самореализацию. Внедрение ИКТ в образовательный процесс призвано повысить эффективность проведения уроков, освободить учителя от рутинной работы, усилить привлекательность подачи материала, осуществить дифференциацию заданий, разнообразить формы обратной связи [4].

В школу пришли информационные технологии. Сегодня ИКТ в обучении – это не дань моде, а средство достижения нового качества образования, что соответствует главной задаче казахстанской образовательной политики. С помощью ИКТ успешно решаются образовательные задачи, как в урочное, так и во внеурочное время. Мозг ребенка, настроенный на получение знаний в форме развлекательных программ по телевидению, гораздо легче воспримет предложенную на уроке информацию с помощью медиасредств. Эффективно решается проблема наглядности обучения, расширяется возможность визуализации. К. Д. Ушинский считал, что именно наглядность служит опорой для развития разума, действия и речи ребёнка, что является результатом качественного обучения [6]. Невозможно представить работу современного учителя без компьютеров и ноутбуков. Когда ребенок смотрит на стандартную доску, она для него настолько обыденна, что ничего интересного они от нее не ожидают. Интерактивную доску и мультимедийный проектор можно использовать на всех этапах урока. На интерактивной доске легко передвигать надписи и объекты, выделять нужный текст, добавлять комментарии к рисункам и диаграммам. Документ-камера является незаменимым помощником не только при передаче информации, но и при демонстрации результатов учебно-исследовательской деятельности учеников. В организации исследовательской деятельности учащихся также поможет использование цифрового электронного микроскопа в образовательном процессе. С его помощью можно проводить лабораторные и практические работы, индивидуально, групповым методом и фронтально с использованием мультимедийного проектора [7]. С помощью сотовых телефонов ребята занимаются поиском необходимой информации в различных интернет-ресурсах, а также осуществляют необходимые операции с числовыми значениями на калькуляторе. Использование электронных учебников позволяет более детально изучить материал по теме урока. С помощью текстового редактора Word учитель подготавливает большое количество раздаточного и дидактического материала, который размножается с помощью принтера, что также относится к ИКТ. Слайдовые презентации используются на всех этапах урока в виде. Для осуществления психологического настроя ребятам демонстрируются позитивные ролики, что оказывает благоприятное действие на учащихся и нацеливает их на работу. В социальных сетях происходит активное общение между учащимися, также непосредственно и по материалам уроков. И, несомненно, применение звуковых носителей позволяет разнообразить урок. Это – применение подвижной музыки во время динамических пауз, а также использование звукового сопровождения во время выполнения заданий.

Хотелось бы отметить плюсы работы с интерактивной доской, поскольку она является мультимедийным средством обучения нового поколения:

- вовлечение учащихся в учебный процесс: дети прекрасно ориентируются в цифровом мире и активно используют в повседневной жизни различные электронные устройства,
- возможность работать с различными приложениями и ресурсами, ориентироваться на определенные потребности разных возрастных групп,
- экономия учебного времени. Различные материалы к уроку, диаграммы, рисунки, тесты, таблицы, музыку можно подготовить заранее, их можно сохранять, распечатывать, возвращаться к ним на следующих занятиях.

Интерактивная доска позволяет использовать на занятиях одновременно изображения, текст, звук, видео, ресурсы Интернет и другие необходимые материалы, тем самым воздействовать на все системы человека одновременно (визуальную, слуховую, кинестетическую).

Знания, которые ребята получают на занятиях, усваиваются и запоминаются лучше, когда их систематически проверяют, закрепляют. Опрос с помощью раздаточного материала удобен, но требует дополнительного времени для проверки ответов учащихся. Наличие интерактивных тестов и творческих заданий позволяет проводить опросы в режиме реального времени сразу демонстрировать ученикам результаты тестирования. Работа с интерактивной доской улучшает восприятие материала учащимися, работать с ней гораздо интереснее, чем просто рисовать мелом на доске или работать с печатным материалом [8]. Обучаемого легче заинтересовать и обучить, когда он воспринимает согласованный поток звуковых и зрительных образов, причём на него оказывается не только информационное, но и эмоциональное воздействие. Мультимедиа создаёт мультисенсорное обучающее окружение. Привлечение всех органов чувств ведёт к исключительному росту степени усвоения материала по сравнению с традиционными методами. Индивидуальная диалоговая коммуникация с помощью видео-, графических, текстовых и музыкально-речевых вставок настолько интенсивна, что максимально облегчает процесс обучения. Решение проблемы соединения потоков информации разной модальности (звук, текст, графика, видео) делает компьютер универсальным обучающим и информационным инструментом по практически любой отрасли знания и человеческой деятельности. И это не случайно, поскольку по данным ЮНЕСКО при аудиовосприятии усваивается только 12% информации, при визуальном около 25%, а при аудиовизуальном до 65% воспринимаемой информации [9]. XXI век – век высоких компьютерных технологий.

Система образования должна оперативно менять свои подходы по подготовке молодых людей к жизни в современном обществе, с учетом требований времени. Поскольку ученик и учитель неразрывно связаны друг с другом, то, осуществляя подготовку будущего выпускника школы, должен соответственно меняться и учитель [10]. Этот процесс должен происходить непрерывно, через всю его жизнь, где бы он ни работал в городе или в сельской местности. Новые требования к педагогу выдвигаются не только в связи с переходом к информационному обществу, но и в соответствии с запросами общества, определяющими новый взгляд на педагога как на личность свободную, социально ответственную и демократическую [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шарипов, Б. Ж. Актуальные вопросы образовательной деятельности для сферы ИКТ [Электронный ресурс] / Б. Ж. Шарипов. – Режим доступа: <http://www.kai.kz/stati/61-2011-09-20-21-20-37.html>.
2. Сотниченко, А. Н. Влияние ИКТ на эффективность и качество образовательного процесса [Электронный ресурс] / А. Н. Сотниченко. – Режим доступа: <http://nsportal.ru/blog/detskii-sad/all/2013/11/05/vliyanie-ikt-na-effektivnost-i-kachestvo-obrazovatel'nogo-protssesa>.
3. Организация и управление процессом внедрения ИКТ в образовательное пространство школы [Электронный ресурс] / Е. Я. Анянов [и др.]. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/549697/>.
4. Мохаммад, Н. В. ИКТ в образовательном процессе [Электронный ресурс] / Н. В. Мохаммад. – Режим доступа: <http://pages.marsu.ru/iac/school/sc11/ikt.html>.
5. Гузеев, В. В. «Образовательная технология XXI века: деятельность, ценности, успех» / В. В. Гузеев. – М. : Центр «Педагогический поиск», 2004.
6. Кажаяева, Е. А. Внедрение ИКТ-технологий в образовательный процесс (из опыта работы) [Электронный ресурс] / Е. А. Кажаяева. – Режим доступа: <http://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/mezhdistsiplinarnoe-obobshchenie/2013/03/03/vnedrenie-ikt-tehnologiy-v>.
7. Матрос, Д. Ш. «Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга» / Д. Ш. Матрос. – М. : Педагогическое Общество России, 2001.
8. Гасишвили, М. Л. Дидактические возможности использования ИКТ в образовательном процессе [Электронный ресурс] / М. Л. Гасишвили. – Режим доступа: <http://videouroki.net/filecom.php?fileid=98679879>.
9. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И. Г. Захарова. – М. : Академия, 2005.
10. Шарафутдинова, Р. А. Использование ИКТ в образовательном и воспитательном процессе [Электронный ресурс] / Р. А. Шарафутдинова. – Режим доступа: [kamschoolinter.ucoz.ru](http://kamschoolinter.ucoz.ru).

**Т. Л. КУШНЕР, В. И. ГЛАДКОВСКИЙ, М. М. БАРКОВСКАЯ**  
УО БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

## **СТИМУЛИРОВАНИЕ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

В XXI веке обеспечение качественного образования человека играет ключевую роль в развитии общества. Высокий уровень сформированных в сознании людей общеобразовательных и политехнических знаний способствует развитию как отдельных государств, так и всего человечества.

В ноябре 2017 года были утверждены «Концептуальные подходы к развитию системы образования Республики Беларусь до 2020 года и на перспективу до 2030 года», где отмечено, что одна из главных движущих сил развития современного государства – это интеллект человека [1]. Характеризуя перспективные направления социально-экономического развития Республики Беларусь, Президент А. Г. Лукашенко в своем докладе на пятом Всебелорусском народном собрании отметил: «Мотивированная, образованная, активная молодежь – это, по сути, стратегический ресурс развития страны. Ведь от того, какую смену мы воспитаем, насколько подготовим к самостоятельной жизни, зависит будущее государства, прогресс или деградация общества». Стратегической целью является дальнейшее совершенствование качества и обновление системы образования в Республике Беларусь, отвечающей в полной мере потребностям инновационной экономики и принципам устойчивого развития.

В сложившейся системе обучения в техническом вузе несомненна роль познавательной активности студентов, которая должна быть «вплетена» как в традиционные формы общеобразовательной и профессиональной подготовки специалистов, так и выступать гарантом преобладания высших познавательных психических процессов (например, мышления) над низшими (заучиванием).

Народному хозяйству республики требуются инженеры самых различных направлений интеллектуального труда: проектировщики, эксплуатационники, исследователи, конструкторы. Однако в условиях сокращения сроков обучения на первой ступени высшего образования такая дифференциация подготовки будущих специалистов либо практически невозможна, либо может обходиться государству дорого. Следовательно, в высшей технической школе, которая до сих пор базируется на двух «китах»: широкой гуманитарно-общеобразовательной и профессиональной подготовке, необходимо целенаправленно формировать у студентов пытливое отношение к научным явлениям, поисковый стиль их умственных усилий. Воспитание динамичного ума у студентов приведет к наиболее продуктивной деятельности будущих инженеров в условиях научно-технического прогресса.

На кафедре физики Брестского государственного технического университета особое внимание уделяется инновациям, касающимся содержания и методов обучения физическим дисциплинам будущих инженеров, а также стимулированию учебно-познавательной деятельности студентов. Задания на практических занятиях и в лабораторном практикуме подразделяются на уровни (достаточный и повышенный), применяется компетентностный подход. Студенты, способные освоить программу в полном объеме в более сжатые сроки, привлекаются к научной работе (например, по НИР «Современный физический практикум»).

Анализ опыта реализации идей современного многоуровневого технического образования позволяет утверждать, что сегодня складываются новые модели подготовки инженера. Эти модели применяются преподавателями не только на занятиях по физике, но и в преподавании таких дисциплин, как «Техническая термодинамика», «Теплотехника», «Физические основы электронной техники» и др. Рассмотрим некоторые из моделей.

- Инновационная модель предполагает вовлечение студентов в проектную деятельность, что порождает мотивацию обучения, направленную на постоянные изменения и развитие (создание новых лекционных демонстраций, модернизация лабораторных установок, написание расчетных и демонстрационных компьютерных программ, участие в НИРС).

- Контекстно-компетентностная модель направлена на постепенный переход от академической к профессиональной подготовке, концентрацию внимания на знаниях по предмету в контексте будущей профессиональной деятельности (деловые игры, участие в НИРС, доклады на конференциях).

- Коммуникативная модель основана на формировании знаний в процессе коммуникации. Развитие будущего специалиста рассматривается как «продукт» межличностных отношений (публичная защита лабораторных работ, доклады на конференциях, деловые игры).

- Исследовательская модель предполагает признание знаний как цели и потенциальной общественной ценности, а развитие умений работы со знанием реализуется через исследовательскую деятельность, для которой свойственны взаимодействие участников и их сопричастность, вовлеченность

в учебный процесс формирование познавательной компетентности как основной цели образования (студенческая исследовательская лаборатория, участие в НИРС, реферативные доклады, развивающие упражнения индивидуального характера (клаузуры)).

Сочетание этих моделей на разных этапах подготовки инженера требует дополнительного исследования, однако важно подчеркнуть, что во всех новых моделях подготовки студенты работают над реальными, а не искусственными ситуациями; учатся не только у преподавателя, но и в процессе анализа реальных проблем, участвуя в их решении и обсуждении; работают с различными источниками информации [2]; учатся мыслить критически и принимать ответственность за выбор решения.

Для обеспечения активизации познавательной деятельности студентов важно раскрыть эффективные средства воспитания поискового стиля в огромном потоке информационных ресурсов. Будущим инженерам необходимо знать и опираться на опыт творческого мышления ученых, изобретателей, рационализаторов в различных областях. Это позволяет сформировать широчайшие межпредметные связи в подготовке будущих специалистов.

Студенты могут весьма успешно усвоить определенный материал, полученный на учебных занятиях. Однако без интенсификации учебно-познавательной деятельности учащихся невозможна подготовка высокоэффективных специалистов, обладающих знаниями с достаточной степенью их действенности, подвижности и вариативности. В настоящее время является неоспоримым тот факт, что перенос чужого опыта, который определяется широко распространенным понятием «усвоение» знаний, является источником умственной пассивности студентов. Ведь в реальной производственной или научной деятельности, создавая что-то новое, специалист выявляет необычные точки зрения, неожиданные подходы к интересующей его проблематике, тем самым проявляя себя как высокоэрудированная личность, владеющая творческими методами труда.

В формировании инновационной экономики и ее конкурентной среды система образования должна обеспечить соответствие получаемых знаний и навыков быстроменяющимся требованиям со стороны общества и экономики, техники и технологий, развитие личной инициативы человека, благодаря которым расширяются его возможности адаптироваться в социуме, генерировать идеи, создавать инновационные продукты, чему несомненно способствует стимулирование познавательной деятельности студентов в техническом вузе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 г. : утвержд. постановлением М-ва образования Респ. Беларусь 24.06.2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [edu.gov.by/sm.aspx?guid=437693](http://edu.gov.by/sm.aspx?guid=437693). – Дата доступа: 05.02.2019.

2. Энциклопедия людей и идей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abc-people.com/name/index.htm>. – Дата доступа: 05.02.2019.

**В. В. ЛИСТОПАД, В. П. ШОХА**  
НУПТ (Киев, Украина)

#### **К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «НЕКОТОРЫЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»**

При изучении уравнений математической физики (уравнение колебания струны, уравнение теплопроводности, колебание струны под действием сосредоточенного импульса, колебание бесконечной струны, колебание струны в среде с вязким сопротивлением и др.) используются разложения в ряды Фурье с вычислением определённых интегралов. Процесс интегрирования очень трудоёмкий и громоздкий, поэтому целесообразно воспользоваться программными средствами в которых есть возможность вычисления интегралов (Mathcad, Mat lab, Gran, Gran1, и др.).

Рассмотрим некоторые теоретические вопросы математической физики (без доказательств) и примеры вычислений в Mathcad.

Сформулируем математическую постановку задачи [1, с. 40 – 43], к которой приводит изучение свободных колебаний струны, закреплённой на обоих концах.

Нужно решить однородное линейное дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка с постоянными коэффициентами

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (1)$$

при начальных условиях  $u(x, 0) = f(x), \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = \varphi(x)$  (2)

и предельных условиях  $u(0,t) = 0, u(l,t) = 0$ . (3)

Функции  $f(x), \varphi(x)$  определены на промежутке  $[0;l]$  и, как следует из первого условия (2) и условий (3),  $f(0) = f(l) = 0$ . Будем искать ненулевое частное решение уравнения (1) в виде произведения  $X(x)$  и  $T(t)$ :

$$u(x,t) = X(x)T(t). \quad (4)$$

Пользуясь методом Фурье и решая проблему Штурма-Ливуиля получим решение задачи (1)

$$u(x,t) = \left[ \sum_{k=1}^{\infty} a_n \cos\left(\frac{\pi kat}{l}\right) + b_n \sin\left(\frac{\pi kat}{l}\right) \right] \sin\left(\frac{\pi kx}{l}\right). \quad (5)$$

Если  $t = 0$ , то из (5), получим выражение:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k \sin\left(\frac{\pi kx}{l}\right). \quad (6)$$

Если функция  $f(x)$  такая, что в интервале  $(0,l)$  ее можно разложить в ряд Фурье, то условие (6) выполняется, если

$$a_k = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) \sin\left(\frac{\pi kx}{l}\right) dx. \quad (7)$$

Далее дифференцируем ряд (5) по переменной  $t$  и положим  $t = 0$ , получим:

$$u'_t(x,0) = \varphi(x) = \sum_{k=0}^{\infty} b_k \frac{\pi ka}{l} \sin\left(\frac{\pi kx}{l}\right). \quad (8)$$

Аналогично (7) определяем коэффициенты  $b_k$ :

$$b_k = \frac{2}{\pi ka} \int_0^l \varphi(x) \sin\left(\frac{\pi kx}{l}\right) dx. \quad (9)$$

Рассмотрим пример. Найти закон колебания струны длиной  $\ell = 10$  см, который удовлетворяет уравнение  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$  при заданных предельных условиях:

$u(0;t) = u(l;t) = 0$  – концы струны закреплены,

$$u(x;0) = f(x) = \begin{cases} \frac{x}{6}, & 0 \leq x \leq 4 \\ \frac{10-x}{9}, & 4 < x \leq 10 \end{cases} \quad \text{– начальная форма струны,}$$

$\frac{\partial u}{\partial t}(x;0) = \varphi(x) = 0$  – начальная скорость струны.

Решение. Согласно методу Фурье решение задачи имеет вид:

$$u(x;t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos \frac{\pi n a t}{\ell} + b_n \sin \frac{\pi n a t}{\ell} \right) \sin \frac{\pi n x}{\ell}$$

$$a_k = \frac{2}{\ell} \int_0^{\ell} f(x) \sin \frac{\pi n x}{\ell} dx = \frac{2}{10} \left( \int_0^4 \frac{x}{6} \sin \frac{\pi n x}{10} dx + \int_4^{10} \frac{10-x}{9} \sin \frac{\pi n x}{10} dx \right) = \frac{1}{5} (I_1 + I_2).$$

Вычислим интегралы  $I_1$  та  $I_2$ , пользуясь программой MATHCAD. Получим:

$$\left[ \int_0^4 \frac{x \sin\left(\frac{\pi \cdot n \cdot x}{10}\right)}{6} dx + \int_4^{10} \frac{(10-x) \sin\left(\frac{\pi \cdot n \cdot x}{10}\right)}{9} dx \right] \rightarrow \frac{100 \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{5}\right) - 100 \sin(\pi \cdot n) + 60 \cdot \pi \cdot n \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{5}\right)}{9 \cdot \pi^2 \cdot n^2} + \frac{50 \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{5}\right) - 20 \cdot \pi \cdot n \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{5}\right)}{3 \cdot \pi^2 \cdot n^2}$$

и после приведения к общему знаменателю, получим:

$$\frac{1}{5} (I_1 + I_2) = \frac{50}{9\pi^2 n^2} \sin \frac{2\pi n}{5}. \text{ Поскольку } \varphi(x) = 0, \text{ то } b_n = 0.$$

Поэтому решение задачи имеет вид:

$$u(x; t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{50}{9\pi^2 n^2} \sin \frac{2\pi n}{5} \cos \frac{\pi n t}{10} \sin \frac{\pi n x}{10} = \frac{50}{9\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \sin \frac{2\pi n}{5} \cos \frac{\pi n t}{10} \sin \frac{\pi n x}{10}.$$

Вычисление интегралов  $I_1, I_2$  в «ручном» режиме занимает почти час, а с помощью компьютера 5–10 минут, то есть в десять раз меньше. Среди преимуществ использования компьютерных технологий в учебном процессе следует отметить:

- экономию аудиторного времени на практическом занятии;
- значительное упрощение механизма осуществления контроля выполнения задачи;
- простота и доступность в работе;
- возможность использовать компьютер для подготовки системы упражнений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мартиненко, М. А. Інженерні задачі математичної фізики: навч. посібн. / М. А. Мартиненко, В. П. Лєгеза. – Киев: НУХТ, 2008. – 389 с.

**Е. А. ЛУТКОВСКАЯ<sup>1</sup>, О. Р. ГАБАСОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ИГУ (Иркутск, Россия)

<sup>2</sup>БНТУ (Минск, Беларусь)

#### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКЕ

Дискретная математика – одна из важнейших составляющих современной математики, без нее не обходится ни одна программа обучения по IT-специальности, но так ли современно она читается в ВУЗах? Большинство учебников, выпускаемых в последнее время по дискретной математике, излагают эту дисциплину очень академично, так как ее привыкли читать в советское время. А между тем, есть и очень хорошие примеры прочтения этой дисциплины по-новому, с учетом ее важности для программистов. Приведем только два примера таких книг: учебник Р. Хаггарти «Дискретная математика для программистов» [1] и «Конкретная математика» Р. Грэхема [2]. «Конкретная математика» больше нравится преподавателям программирования, там много интересных задач, которые можно давать студентам на программирование. Как математикам, нам больше подошла книга Хаггарти, тем более что разделы, изучаемые в этой книге, полностью соответствуют рекомендуемой программе обучения дискретной математике по специальности «Прикладная информатика»: Логика и доказательство, теория множеств, отношения, функции, комбинаторика, графы и ориентированные графы и Булева алгебра. Самое замечательное в книге Хаггарти – это то, что к каждому разделу в ней приводится приложение. Обзор другой хорошей литературы по дискретной математике, а также обзор всех приложений в книге Хаггарти даны в нашей статье [3]. Здесь подробно рассмотрим лишь одно приложение, а именно, как осуществляется проверка корректности простейших алгоритмов. По опыту можем сказать, что студентам обычно очень нравятся подобные упражнения, хотя поначалу сами они не могут сообразить, как формально осуществлять проверку алгоритмов на корректность. Наши преподаватели по программированию тоже приветствуют, что студенты делают такие упражнения в рамках дискретной математики, тем более, что собственно на программировании времени на это часто не хватает.

Покажем, как проверять корректность алгоритма на примере следующего алгоритма, записанного на псевдокоде:

```
begin
  input n
  k:=1
  l:=0
  sum:=0
  while k<2n do
    begin
      l:=l+k
      sum:=sum+l
      k:=k+2
    end
  end
  output sum
end.
```

Проследим за изменением значений переменных  $l$ ,  $sum$ ,  $k$  в цикле (см. таблицу).

Таблица – Изменение значений переменных  $l$ ,  $sum$ ,  $k$  в цикле

цикл	$l$	$sum$	$k$
0	0	0	1
1	1	1	3
2	4	5	5
3	9	14	7
4	16	30	9
5	25	55	11
6	36	91	13

Судя по таблице 1, переменная  $l$  представляет собой квадраты натуральных чисел, а переменная  $sum$  хранит сумму квадратов натуральных чисел от 1 до  $n$ .

Заметим, что корректность циклов проверятся по методу математической индукции. Проверка «в лоб» корректности работы этого алгоритма ничего не дает. Чтобы доказать его корректность, надо сначала по табл. 1 предположить, что именно вычисляется в каждой переменной на каждой итерации, затем по индукции проверить эти предположения для каждой переменной в отдельности. Порядок проверки переменных тоже важен. Учитывая, что переменная  $k$  изменяется в зависимости только от предыдущего значения  $k$ , формула для вычисления  $l$  содержит  $k$ , а формула для вычисления  $sum$  опирается на значения  $l$ , первой необходимо проверить переменную  $k$ , затем  $l$ , и только потом  $sum$ . Судя по табл. 1, можно предположить, что на  $i$ -ой итерации  $k[i]=2i+1$ . Проверим эту формулу по индукции:

- 1)  $k[0]=1$  по алгоритму, и  $k[0]=2*0+1=1$  по формуле;  
 $k[1]=k[0]+2=3$  по алгоритму, и  $k[1]=2*1+1=3$  по формуле;
- 2) допустим, что наше предположение верно при  $i=m$ , то есть что при  $i=m$  алгоритм вычислит  $k[m]=2m+1$ . Покажем, что тогда  $k[m+1]=2(m+1)+1$ . Действительно, по алгоритму  $k[m+1]=k[m]+2=2m+1+2=2(m+1)+1$ , что соответствует значению  $k[m+1]$  по формуле.

Далее докажем, что  $l[i]=i^2$ :

- 1)  $l[0]=0$  по алгоритму, и  $l[0]=0^2=0$  по формуле;  
 $l[1]=l[0]+k[0]=0+1=1$  по алгоритму, и  $l[1]=1^2=1$  по формуле;
- 2) допустим, что наше предположение верно при  $i=m$ , то есть что при  $i=m$  алгоритм вычислит  $l[m]=m^2$ . Покажем, что тогда  $l[m+1]=(m+1)^2$ . Действительно, вычисляя по алгоритму, получим  $l[m+1]=l[m]+k[m]=m^2+2m+1=(m+1)^2$ , что соответствует формуле.

Наконец, покажем, что  $sum[i]=0^2+1^2+2^2+3^2+\dots+i^2$ , то есть что переменная  $sum$  хранит сумму квадратов натуральных чисел до  $i$ , куда можно, не ограничивая общности, включить и нуль. По индукции получаем:

- 1)  $sum[0]=0$  по алгоритму, и  $sum[0]=0$  по формуле;  
 $sum[1]=sum[0]+l[1]=0+1=1$  по алгоритму, и  $sum[1]=0^2+1^2=1$  по формуле;
- 2) допустим, что наше предположение верно при  $i=m$ , то есть что при  $i=m$  алгоритм вычислит  $sum[m]=0^2+1^2+2^2+3^2+\dots+m^2$ . Покажем, что тогда  $sum[m+1]=0^2+1^2+2^2+3^2+\dots+m^2+(m+1)^2$ . Действительно, вычисляя по алгоритму, получим  $sum[m+1]=sum[m]+l[m+1]=0^2+1^2+2^2+3^2+\dots+m^2+(m+1)^2$ , что соответствует формуле.

Заметим, что в цикле `while ... do` количество проходов цикла заранее не определено, и может быть бесконечно. Поэтому, при доказательстве индукцией вначале предполагается, что число проходов все-таки ограничено, после чего необходимо проверить, что цикл действительно конечен.

Данный пример иллюстрирует важность приложений в книге Хаггарти для программистов. Не все студенты знакомы даже с проверкой работы алгоритма с помощью таблицы, подобной табл. 1, не говоря уже о формальном доказательстве корректности операторов цикла по индукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов : учеб. пособие для вузов по направлению подготовки «Прикладная математика» / Р. Хаггарти ; пер. с англ. ; под ред. С. А. Кулешова [и др.]. – 2-е изд., испр. – М. : Техносфера, 2014. – 399 с.
2. Грэхем, Р. Конкретная математика. Основание информатики / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник ; пер. с англ. Походзей Б. Б., Ходулев А. Б. – М. : Мир, 1998. – 703 с.
3. Лутковская, Е. А. Информационные технологии в преподавании дискретной математики [Электронный ресурс] / Е. А. Лутковская, О. Р. Габасова. // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : VI Междунар. науч.-техн. интернет-конф., 17-18 ноября 2018 г. – МИДО, БНТУ. – Минск, 2018. – 6 с. – Режим доступа: <http://www.bntu.by/images/stories/mido/ntik6/lutg.pdf>.

**Т. А. МАКАРЕВИЧ**  
УО ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УРОВНЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ  
ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

В последние годы, когда уровень школьной математической подготовки абитуриентов, поступающих на инженерные специальности, в целом чрезвычайно низок и очевиден его широкий разброс, традиционная методология высшего образования, рассчитанная на «среднего» студента, представляется недостаточно гибкой для эффективного ведения учебного процесса с учетом личности обучаемого, его способностей, начального уровня образования.

В этой связи возникает потребность в применении таких образовательных технологий, которые были бы ориентированы на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей студентов, переход от группового к индивидуализированному обучению с учетом образовательных стандартов нового поколения и возможностей личности. Одной из таких образовательных технологий является личностно-ориентированная уровневая технология, которая в течение последних лет разрабатывается и внедряется в учебный процесс на кафедре высшей математики Военной академии Республики Беларусь. Целью этой технологии является создание условий для включения каждого курсанта в деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития, обеспечение условий для самостоятельного усвоения программного материала в том объеме и с той глубиной, которую позволяют его индивидуальные способности.

Ниже приведен один из вариантов разноурвневой контрольной работы по теме «Интегральное исчисление функций нескольких переменных» (А – задания базового уровня, В – задания среднего уровня, С – задания повышенного уровня).

Уровень	Задание 1	Балл
А	Вычислите $\iint_D (x+y) dx dy$ , где $D: \{x+2y=2, x=0, y=0\}$ .	1
В	Найдите площадь области $D: \{y=x^2, x-y=-2\}$ .	1,3
С	Найдите площадь области $D: \{y=x^2+2x+1, y=5-x^2\}$ .	1,6
<b>Задание 2</b>		
А	Вычислите объем тела $V: \{x^2+y^2=4, z=0, z=5, y \geq 0, x \leq 0\}$ .	1
В	Вычислите $\iiint_V (x^2+y^2+z^2) dx dy dz$ , где $V: \{1 \leq x^2+y^2+z^2 \leq 4, x \leq 0\}$ .	1,3
С	Вычислите $\iiint_V x^2 dx dy dz$ , где $V: \{y = \sqrt{x^2+z^2}, y=2\}$ .	1,6
<b>Задание 3</b>		
А	Вычислите криволинейный интеграл первого рода $\int_{AB} (x+2y+1) dl$ , где $AB$ – часть линии $x-2y=4$ от $A(0; -2)$ до $B(4; 0)$ .	1
В	Вычислите $\int_L x dl$ , где $L$ – часть линии $y=3x^2$ от $A(0; 0)$ до $B(1; 3)$ .	1,3
С	Вычислите $\int_{AB} (2x-y) dl$ , где $AB$ – часть кривой $x = \sqrt{3-y^2}$ от $A(0; -\sqrt{3})$ до $B\left(\frac{\sqrt{3}}{2}; \frac{3}{2}\right)$ .	1,6

Задание 4		
A	Вычислите криволинейный интеграл второго рода $\int_{AB} (xy - 1)dx + x^2 y dy$ вдоль линии $2x + y = 2$ от $A(1; 0)$ до $B(0; 2)$ .	1
B	Используя формулу Грина, вычислите $\oint_L -x^2 y dx + xy^2 dy$ , где $L$ – граница области $D: \{x^2 + y^2 = 4\}$ .	1,3
C	Вычислите $\int_{AB} (xy - 1)dx + x^2 y dy$ по линии $4x + y^2 = 4$ от $A(1; 0)$ до $B(0; 2)$ .	1,6
Задание 5		
A	Найдите площадь части плоскости $x + 3y + z = 3$ , отсекаемой координатными плоскостями.	1
B	Вычислите площадь части поверхности $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ , расположенной между плоскостями $z = 2$ и $z = 9$ .	1,3
C	Вычислите $\iint_S z(x + y)ds$ , где $S$ – часть поверхности $z = \sqrt{3 - y^2}$ , заключённая между плоскостями $x = 1$ и $x = 4$ .	1,6
Задание 6		
A	Вычислите поверхностный интеграл второго рода $\iint_S x dy dz + y dx dz + z dx dy$ , где $S$ – верхняя сторона поверхности $z = 4 - 4y$ , ограниченной плоскостями $x = 0, x = 3, y = 0, z = 0$ .	1
B	Вычислите $\iint_S (2y^2 - z) dx dy$ , где $S$ – внешняя сторона части поверхности $z = x^2 + y^2$ , ограниченной плоскостью $z = 2$ .	1,3
C	Вычислите $\iint_S x dy dz + (1 - z) dx dy$ , где $S$ – внешняя сторона части поверхности $z = 1 - x^2 - y^2$ , отсечённой плоскостью $y + z = 1$ .	1,6

Четкое разграничение материала по уровням сложности (базовый, средний, повышенный) является мощным стимулом и дополнительной мотивацией к обучению не только для хорошо успевающих, но и для тех, кому трудно усвоить достаточно абстрактный материал высшей математики. Уровневая методика позволяет проводить корректировку начальных знаний, что способствует адаптации к обучению в вузе. Каждый курсант старается осознать и использовать свои достоинства, понять и компенсировать свои недостатки. Благодаря уровневому подходу, у курсантов развивается умение планировать, анализировать и оценивать свою учебную деятельность. Важным достоинством этой методики является ее направленность на работу с ярко выраженной мотивацией к получению хорошего образования, о чем свидетельствует и опыт проведения предметной олимпиады.

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

### **ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТЬ И ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ЗНАНИЙ – СТИМУЛ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛИЗМА И МОТИВАЦИИ К САМООБРАЗОВАНИЮ**

Одним из главных факторов, определяющих инновационное развитие и конкурентоспособность страны в эпоху глобализации, является ее человеческий потенциал, повышение которого является важнейшей задачей системы высшего и среднего специального образования.

Физико-математическое образование составляет неотъемлемую часть подготовки современных специалистов практически во всех областях знаний. Эта составляющая образовательной системы постоянно совершенствуется. Сегодня не существует единства мнений в вопросе о принципах и методах подготовки специалистов физико-технического профиля. Однако при всем разнообразии существующих подходов можно выделить ряд положений, которые прошли проверку временем.

Систематизирующую роль в системе физико-технического образования играет фундаментальная физико-математическая подготовка специалистов, способных к инновационной и аналитической деятельности в различных областях, которая стимулирует развитие саморефлексии процесса и результатов организационно-управленческой деятельности, и является одним из решающих факторов подготовки компетентных специалистов, способных к самосовершенствованию и продолжению образования в течение всей жизни.

Республика Беларусь является частью мирового образовательного пространства, поэтому повышение качества образования до уровня мировых стандартов представляет собой приоритетную задачу общенационального значения.

Проблема методов обучения – одна из важнейших проблем дидактики, однако, несмотря на ее актуальность, как в теоретическом, так и непосредственно практическом плане, дидактические принципы обучения по-прежнему формируются на основе исследования исторического опыта образовательной деятельности и служат теоретической и поддерживающей основой для существующей практики.

Выбор образовательных программ подготовки будущих специалистов определяет структуру и содержание деятельности преподавателей и студентов, а, следовательно, и результаты обучения.

Основой как традиционной, так и современной системы высшего образования являются фундаментальные научные знания. Фундаментальность, как известно, обеспечивает «опережающие» свойства образования.

Формирование навыков применения полученных знаний всегда составляло неотделимую часть учебного процесса. Система практических занятий, лабораторных работ и семинаров способствует усвоению лекционного материала и формированию умений, а также первичных навыков использования теоретических представлений для решения задач в профессиональной области.

Основным критерием качества профессиональной подготовки инженеров в настоящее время являются наряду с необходимым объемом знаний степень развития технического мышления, творческих способностей и инженерных умений.

Все это определяет способность выпускников качественно решать задачи из сферы профессиональной деятельности и составляет содержание его профессиональной компетентности, которая является основным критерием качества профессиональной подготовки будущих специалистов в вузах.

Сотни тысяч граждан нашей страны ежегодно прямо или косвенно соприкасаются с системой высшего и среднего специального образования. Большинству из них свойственно глубокое убеждение в ценности образования, в его важной роли для полноценной жизни.

Необходимость получения высшего образования воспринимается большинством родителей как норма. Общественным сознанием она настолько твердо усвоена, что ее не могут изменить ни жизненные успехи малограмотных «новых», ни серьезные трудности с устройством на работу выпускников «престижных» специальностей.

Хорошо известно, что в последние годы в целом происходит снижение уровня подготовки абитуриентов [1, 2]. К тому же вчерашние школьники, как правило, имеют слабое представление о действительном содержании и структуре предстоящей профессиональной деятельности и требованиях, предъявляемых к компетентности будущего специалиста.

По этой причине в начале первого семестра первокурсникам преподаются вводные или выравнивающие курсы по дисциплинам, которые являются фундаментом для подготовки будущего

бакалавра. Для инженерных специальностей такими учебными предметами, как правило, являются математика и физика.

Нами проведен сравнительный анализ школьных оценок первокурсников по этим дисциплинам и результатов первых экзаменационных сессий для специальностей «Медицинская физика» и «Ядерная и радиационная безопасность». Если максимум на кривой распределения школьных аттестационных оценок приходится на 8–9 баллов, то по результатам первой экзаменационной сессии максимум распределения смещается к 4–5 – баллам. Анализ результатов выполнения студентами старших курсов комплексных контрольных работ по уже изученным физико-математическим дисциплинам показывает высокую выживаемость теоретических знаний и практических умений по тем из них, которые были востребованы в специальных учебных курсах. Все это свидетельствует о важной роли мотивации и востребованности полученных знаний в процессе подготовки специалиста.

Ключевым звеном в проектировании образовательного процесса признается выражение результатов реализации образовательных программ в форме компетенций как элементов профессиональной компетентности будущих специалистов, которая является обобщенной характеристикой специальности, определяющей уровень готовности специалиста использовать свой потенциал.

Эти обстоятельства были учтены нами при разработке образовательного стандарта и учебного плана первой ступени высшего образования специальности «Медицинская физика» при переходе на обучение в течение 4-х лет. Такие изменения, как известно, в системе высшего образования в соответствии с европейским стандартом в рамках Болонского процесса направлены на подготовку компетентных бакалавров и магистров, способных к непрерывному профессиональному самосовершенствованию и саморазвитию.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. Система образования Республики Беларусь в цифрах. Сравнительный анализ. Аналитическое издание [Электронный ресурс] / Министерство образования Республики Беларусь, 2015 <http://edu.gov.by> ; Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь», 2015 <http://giac.unibel.by>.

2. Взаимосвязь успеваемости студентов младших курсов с уровнем их школьных аттестационных оценок / В. Ф. Малишевский, В. В. Журавков, А. А. Луцевич, Н. В. Пушкарев // Высш. шк.: проблемы и перспективы : материалы 13-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 20 февр. 2018 г. : в 3 ч. – Минск : РИВШ, 2018. – Ч. 1. – С. 270 – 276.

**С. А. МАРЗАН, А. Н. СЕНДЕР, Н. Н. СЕНДЕР**  
УО БрГУ им. А. С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### **ИЗ ОПЫТА СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА СРЕДСТВАМИ LaTeX**

Современная система образования все активнее использует информационные технологии и компьютерные телекоммуникации. Лекционно-семинарная форма обучения давно потеряла свою эффективность – практика показала, что почти 50% учебного времени тратится впустую. Изучая зарубежный опыт, можно выделить следующий важный аспект: преподаватель должен выступать не в роли распространителя информации (как это традиционно принято), а в роли консультанта, советчика, иногда даже коллеги обучаемого. Студенты должны активно участвовать в процессе обучения, приучаться мыслить самостоятельно, выдвигать свои точки зрения, моделировать реальные ситуации.

В то же время количество необходимой информации стремительно растет, но значительно увеличить продолжительность обучения не представляется возможным. При постоянном научно-техническом прогрессе требуются также переквалификация и повышение квалификации существующих специалистов. Поэтому вопросы повышения эффективности и качества образования являются весьма актуальными. В настоящее время компьютерные технологии широко используются для обучения: различные учебные и методические материалы, задания и примеры выполнения лабораторных работ доступны в глобальной сети Интернет, разработаны и успешно используются как отдельные тестирующие и обучающие программы, так и компьютерные системы контроля знаний, специализированные и универсальные системы обучения. Это позволяет существенно повысить качество и эффективность учебного процесса. Одной из форм повышения эффективности обучения являются электронные учебники. В отличие от бумажного варианта, электронный учебник может обладать рядом дополнительных возможностей, призванных помочь в освоении материала и ускорить этот процесс. Простейшими из таких возможностей являются поиск информации внутри учебника по ключевому слову, гипертекстовые оглавление, алфавитный указатель, глоссарий терминов, ссылки на дополнительную информацию, закладки и т. д.

Разработка электронных учебников является сегодня ведущим направлением деятельности многих вузов. При формировании банка структурированных учебно-методических материалов в контексте электронных образовательных ресурсов встаёт вопрос обеспечения представления и хранения материалов. Выбранный формат представления и хранения должен отвечать следующим критериям:

- минимальный объём файлов;
- простота подготовки методических материалов;
- наличие возможности хранения выражений, содержащих широкий спектр математических формул и символов;
- постоянство внешнего вида получаемых материалов.

Таким условиям удовлетворяет формат описания текста TeX. Формат TeX является популярным форматом оформления математических текстов и позволяет реализовать так называемую «ортогональную» разметку, когда оформление внешнего вида документа и его логическая структура задаются отдельно. Этот подход позволяет автору документа не заниматься оформительской работой, а сосредоточиться на смысле. По сравнению с другим популярным форматом программы Microsoft Word, TeX и его надстройка LaTeX обладают следующими преимуществами:

1. Возможность организации достаточной степени интерактивности (включение в создаваемый курс графических элементов, анимации, тестовых заданий, различных элементов оформления и управления).
2. Расширение возможностей формата PDF, позволяющее сформировать единую обучающую среду.
3. Простота создания гиперссылок на любые элементы текста и дополнительные приложения, установленные в операционной системе.
4. Возможность создания навигационной панели управления всеми элементами электронного учебника.
5. Минимальный размер файла (для сравнения: размер файла, содержащего одинаковую формулу для формата TeX составляет 600 байт, а для формата winword порядка 4500-т байт).
6. Большой охват математической символики и возможность её дополнения. В отличие от формата Microsoft Word (equation), пакет LaTeX допускает возможность введения собственных символов и содержит порядка 150-ти символов, поставляемых в комплекте, что в полтора раза больше, чем количество символов в ms equation.
7. Соответствие типографическим нормам и традициям, принятым в современных учебниках.
8. Простота набора математических формул и малые системные требования к технике.
9. Широкий спектр поддерживаемых операционных систем.
10. Одинаковый результат при переносе между системами.

Все эти параметры позволяют выбрать LaTeX как основной инструмент для создания электронных учебников. Немаловажным в настоящее время является и тот факт, что LaTeX является свободным программным обеспечением («open source software»).

В настоящее время для представления современных и качественных электронных изданий чаще всего используется формат PDF (Portable Document Format), разработанный фирмой Adobe и представляющий развитие и совершенствование известного издательского формата описания страниц документов Post Script. Главное достоинство этого формата состоит в возможности размещения в тексте издания гиперссылок, по которым осуществляются быстрые переходы как внутри данного издания, так и во внешние, по отношению к данному, документы и приложения.

Документ в формате PDF в LaTeX можно создать двумя способами: либо сразу обработать входной файл программой pdflatex, либо сначала обработать входной файл программой latex, а затем конвертировать DVI в PDF.

Поддержка гиперссылок и закладок, которые можно использовать при просмотре PDF-документов, реализуется в пакете hyperref. Пакет имеет большое количество опций, полный список которых можно найти в [1, 2]. Пакет hyperref автоматически превращает все перекрестные ссылки LaTeX'a в гипертекстовые ссылки. Гипертекстовыми ссылками становятся все элементы оглавления и списков таблиц и рисунков, а также маркеры сносок и элементов цитированной литературы. Кроме того, все номера страниц в предметном указателе также становятся гипертекстовыми ссылками.

Отображение в формате PDF происходит в отдельной программе-просмотрщике, что иногда затрудняет формирование единой обучающей среды. Указанная проблема решается в LaTeX с помощью команды \href, которая, используя схему «run» [1], позволяет запускать из PDF документа внешние приложения, установленные в операционной системе. Кроме того, команда \href{URL}{text} создает гиперссылку на документ любого типа, хранящийся в сети по адресу «URL» (аргумент «text» оформляется как текст гиперссылки).

В комплект, поставляемый с LaTeX, входит ряд пакетов (pdfscreen, beamer), позволяющих

в сочетании с гипертекстовой технологией организовать достаточную степень интерактивности электронного учебника.

Указанные выше возможности LaTeX были успешно применены при создании электронного обучающего ресурса по курсу «Математический анализ» и для динамического предоставления учебно-методических материалов в ходе обучения студентов физических специальностей физико-математического факультета Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина в условиях сетевой многопользовательской среды и показали свою высокую эффективность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Котельников, И. А. LaTeX-2ε по-русски / И. А. Котельников, П. В. Чеботаев. – Новосибирск : Сиб. хронограф, 2004. – 491 с.
2. Львовский, С. М. Набор и верстка в пакете LaTeX / С. М. Львовский. – М. : Космос-информ, 1995. – 374 с.

**А. В. МАРКОВ<sup>1</sup>, В. И. ЯШКИН<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО БГЭУ (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>БГУ (г. Минск, Беларусь)

### **НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Процессы глобализации экономики и интеграции белорусского образования в европейское образовательное пространство поставили перед образовательным процессом в высшей школе важные задачи. Одним из инновационных направлений решения этих задач является модульный подход, который представляет собой известную концепцию организации учебного процесса: в качестве цели обучения выступает совокупность профессиональных компетенций обучающегося, в качестве средства ее достижения – модульное построение образовательных программ.

Учебная дисциплина «Высшая математика», преподаваемая для студентов БГЭУ, а также для студентов специальности «Менеджмент в сфере международного туризма» БГУ включает раздел, посвященный основам теории вероятностей и математической статистики. В этом разделе рассматриваются методы математического исследования статистических данных с привязкой к конкретным экономическим процессам.

В связи с тем, что известные концепции построения курсов, содержащих методы статистического исследования для нематематических специальностей ориентированы либо на упрощенное изложение материала в виде набора формул и определений, либо – на достаточно абстрактное изложение, которое затрудняет восприятие материала для большинства студентов, предлагается модульное построение материала в рамках учебного пособия для различного уровня изучения и рассматриваются следующие вопросы преподавания теории и компьютерной реализации статистических методов исследования: выборочный метод; метод наименьших квадратов (МНК) в исследовании регрессионных моделей; программное обеспечение для студентов экономических специальностей. Авторы в многолетней практике преподавания используют следующее модульное построение материала для различного уровня изучения [1]: базовый модуль; расширенный модуль; модуль с углубленным изучением.

*Базовый модуль.* Описательная статистика (точнее, исследование статистического распределения выборки) и линейная регрессия являются обязательными темами во всех математических курсах университета для нематематических специальностей (менеджмент, биология, право и т. д.). В силу распространенности нормального закона, как модели реальных процессов в математической статистике, отдельно рассматривает ряд задач и специальных методов для обработки нормальных выборок. Одним из таких методов является МНК (подход Гаусса), когда ошибки  $\varepsilon_i$  наблюдений являются некоррелированными и подчиняются нормальному закону распределения с параметрами  $\theta$  и  $\sigma$ . Типовые задачи для базового модуля приведены ниже.

Задача 1. В результате наблюдений получена выборка  $(x_1, \dots, x_n)$ . Требуется: 1) определить объем выборки; 2) найти размах выборки; 3) построить интервальный вариационный ряд с  $k$  частичными интервалами; 4) построить полигон частот (относительных частот); 4) построить гистограмму относительных частот; 5) построить эмпирическую функцию распределения и ее график; 6) найти выборочные среднее, дисперсию, среднее квадратическое отклонение; 7) найти выборочные моду и медиану; 8) вычислить выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса; 9) вычислить коэффициенты вариации и осцилляции.

Задача 2. При фиксированных значениях  $x_i, i = 1, \dots, n$ , признака  $X$  получены значения (отклики)  $y_i$  признака  $Y$ :

$X$	$x_1$	...	$x_i$	...	$x_n$
$Y$	$y_1$	...	$y_i$	...	$y_n$

Требуется: 1) построить корреляционное поле; 2) с помощью МНК найти оценки параметров линейного уравнения регрессии  $Y$  на  $X$ ; 3) построить график полученной эмпирической функции регрессии; 4) вычислить выборочный коэффициент корреляции.

Заметим, что выборочное распределение и его числовые характеристики включаются также как часть темы «Статистическое оценивание», а МНК – как часть темы «Построение эмпирических формул».

*Расширенный модуль.* В дополнение к базовому модулю выводятся основные свойства МНК-оценок регрессионной модели, формулируется теорема Гаусса-Маркова. Обосновываются алгоритмы устранения эффектов выбросов: с помощью удаления этих точек из анализируемых данных, с помощью применения методов оценивания параметров, устойчивых к подобным грубым отклонениям.

В первой задаче добавляется вычисление групповых выборочных дисперсий и средних; межгрупповой, внутригрупповой, исправленной выборочной дисперсии. Во второй задаче требуется построить эмпирическое уравнение регрессии  $X$  на  $Y$  и построить график, вычислить и сравнить коэффициенты детерминации регрессии  $X$  на  $Y$  и  $Y$  на  $X$ ; провести анализ корреляционного отношения как меры корреляционной связи. Строятся интервальные оценки параметров регрессионных моделей  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , проверяются гипотезы о значимости регрессионных моделей и выборочного коэффициента корреляции при различных значениях уровня значимости  $\alpha$ .

*Модуль с углубленным изучением.* В дополнение к предыдущему модулю излагается построение алгоритма МНК по ортонормированному базису, дается теоретическое обоснование МНК. Отметим, что здесь полезна простейшая геометрическая интерпретация, которая может быть построена следующим образом. Пусть  $L'$  – подпространство  $L$ , образованное ортонормированным базисом  $\vec{e}'_1, \dots, \vec{e}'_{k'}$ . Следующие  $k - k'$  векторов  $\vec{e}'_{k'+1}, \dots, \vec{e}'_k$  дополняют подпространство  $L'$  до  $L$ . Вектор  $\vec{x}'$  представляет собой вектор  $\vec{x}$ , записанный в новом базисе  $\vec{e}'_1, \dots, \vec{e}'_k$ . Определяются независимые

статистики  $s_0^2 = \frac{1}{n - k} \sum_{i=k+1}^n (x'_i)^2$ ,  $s_1^2 = \frac{1}{k - k'} \sum_{i=k'+1}^k (x'_i)^2$ . Далее рассматривается статистика  $(n - m)s_0^2$  как

квадрат расстояния от точки  $(x_1, \dots, x_n)$  до подпространства  $L$ , а статистика  $(n - m)s_1^2$  как квадрат проекции вектора  $\vec{x}$  на ортогональное дополнение  $L'$  до  $L$ . Показывается, что МНК применим для нахождения оценок неизвестных параметров и в том случае, когда наблюдения имеют различные распределения и даже, когда являются зависимыми (универсальность МНК).

В первой задаче дополнительно проводится анализ оптимальности группировки выборки (длина частичных интервалов), вычисляются условные характеристики эмпирического распределения.

*Программное обеспечение.* Программное обеспечение делает статистические методы анализа более доступными и наглядными для каждого рассмотренного выше модуля. Особенно это важно для студентов нематематических специальностей. Следует выделить для всех трех указанных модулей использование табличного процессора Microsoft Excel, интегрированных систем STATISTICA корпорации Dell и IBM SPSS Statistics. Для экономических специальностей хорошо зарекомендовала себя компьютерная система Wolfram Research Mathematica в связи с понятным интерфейсом, дополнительными пакетами по приложениям математической статистики и развитым графическим инструментарием.

Применение технологии модульного обучения имеет важное значение в развитии инновационных образовательных технологий: дает возможность сочетать различные подходы к отбору содержания материала; создавать наиболее благоприятные условия для повышения эффективности учебной деятельности студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Марков, А. В. Модульное построение курсов по статистике для экономических специальностей / А. В. Марков, В. И. Яшкин // Математическое моделирование эконом. процессов переходного периода : материалы I междунар. науч. конф., Минск, 29–31 окт. 2003 г. – Минск : БГЭУ, 2003. – С. 355–357.

Г. Л. МУРАВЬЕВ, В. И. ХВЕЩУК, А. Д. ХРИСТОЛЮБОВА  
УО БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

### О ПРИМЕНЕНИИ МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЮ

Моделирование является инструментом инженерной деятельности, интенсивно используется для решения задач, связанных с анализом и синтезом систем. Его применение требует как теоретических знаний, так и практических навыков их приложения к решению конкретных задач. Обучение моделированию является трудоемким процессом, требующим соответствующей подготовки учебного материала и автоматизации [1]. Это особо важно в связи с распространением дистанционных средств обучения, сетевых технологий и средств доступа, возросшей ролью самоподготовки специалиста в ходе обучения, переподготовки, повышении квалификации, в том числе на базе заочной формы обучения.

В работе представлены результаты использования принципов модульного подхода, модульных инструкций [2] для целей структурирования изучаемого материала и управления процессом обучения. Описание содержания дисциплины может быть выполнено на базе рекомендаций ЮНЕСКО [2] по структуре программы-модуля, совместимой с международной системой классификации учебных модулей. Модуль, будучи автономной единицей, организуется как обучающий пакет, предназначенный для индивидуального или группового изучения материала, приобретения знаний, умений в собственном темпе [2]. Для обеспечения контроля навыков и знаний, тестирования, а также для поддержки наиболее трудоемких в “ручном” исполнении процессов обучения рассмотрены подходы к их автоматизации на базе информационных технологий [1].

Соответственно в дисциплине “Моделирование систем” выделены теоретические разделы – Концептуальные основы моделирования, Имитационное моделирование и т. д. В их рамках выделены модули (например, Системы, Модели, Уровни описания систем и т. д.), связанные логически в систему, обеспечивающую выбор сценария обучения в зависимости от уровня подготовки и целей обучения.

Построение обучающей единицы рассмотрено на примере модуля “Моделирование систем на базе сетей с очередями”. Цель модуля – изучение:

- стохастических сетевых моделей;
- особенностей организации их имитационного моделирования средствами универсальных языков программирования и с помощью общецелевых систем моделирования;
- аналитического моделирования сетей массового обслуживания.

Это предусматривает изучение теории, демонстрационных примеров, выполнение практических заданий, проведение тестирования. Модуль снабжен входными тестами, так как его изучение требует исходной подготовки в области понятийно-категориального аппарата теории моделирования и системологии, теории случайных и марковских процессов, систем массового обслуживания, организации моделей динамического уровня и т. д.

Для компьютерной поддержки модуля выделена группа семантически связанных задач, что отвечает требованиям системного подхода к обучению моделированию, так как согласует задания на моделирование с его результатами. Это начальный этап разработки модели, концептуальное моделирование как обследование системы для получения исходной информации для разработки моделей и оценки их адекватности и заключительный этап – оценка характеристик моделей, их адекватности.

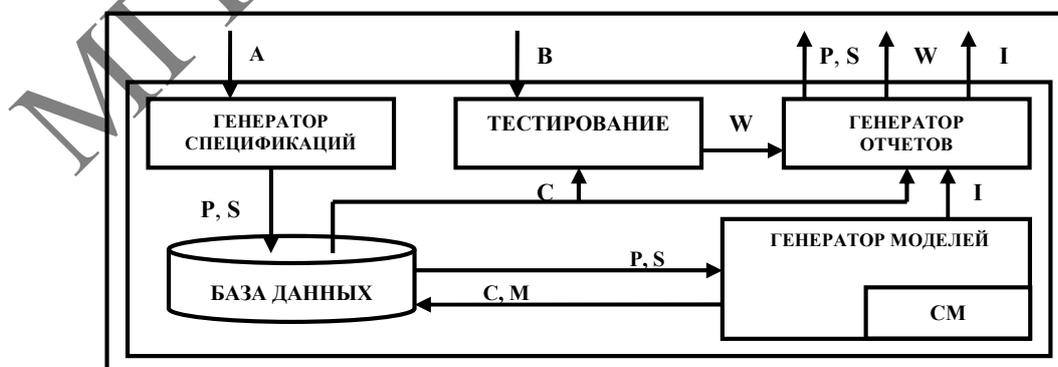


Рисунок – Средства автоматизации

Основу составляют приложения: – генератор спецификаций (ГС) учебных систем (СУС), представленный в [3] и генератор спецификаций моделей (ГМ), представленный в [4]. ГС используется автономно обучаемым или преподавателем для получения заданий и тестовых наборов и обеспечивает: – настройку алгоритмов генерации на заданные ограничения по сложности спецификаций, режиму работы систем; – построение заданного числа СУС. ГМ используется обучаемым как для изучения написания моделей, так и собственно для моделирования и обеспечивает: – восприятие спецификации системы (в терминах математической модели, например, стохастических сетей); – генерацию результативных спецификаций имитационных моделей на входном языке системы моделирования (СМ).

При совместном использовании приложений (рисунок) обеспечивается: генерация функционально полных СУС, включающих наборы эталонных характеристик систем; генерация отчетов; ведение соответствующего банка данных.

В систему вводятся ограничения на сложность спецификаций А. Полученные СУС (параметры структуры S и процессов P) используются для формирования отчетов и построения имитационных моделей (М) для получения эталонных характеристик С. Последние используются для сравнения с характеристиками В, полученными в ходе моделирования, результаты W представляются в отчете. Как расширение возможно построение программного имитатора системы I, передаваемого обучаемому для самостоятельного анализа системы. Тем самым поддерживается полный цикл работ от разработки модели до ее аттестации.

Приведенные результаты способствуют росту эффективности обучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьев, Г. Л. О проблемах обучения моделированию и автоматизации процесса обучения / Г. Л. Муравьев, С. В. Мухов, В. И. Хвещук // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы X Юбилейной Междунар. науч.-практ. интернет-конф., 27–30 марта 2018 г. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2018. – С. 46–48.
2. Олейникова, О. Н. Модульные технологии: проектирование и разработка образовательных программ / О. Н. Олейникова, А. А. Муравьева, Ю. Н. Коновалова. – М. : Альфа-М ; ИНФРА-М, 2010.
3. Муравьев, Г. Л. Алгоритмы порождения архитектур стохастических сетей с заданными характеристиками / Г. Л. Муравьев, А. Н. Николюк, В. И. Хвещук // Вестн. БГТУ. – 2012. – № 5 (77). – С. 34–37.
4. Муравьев, Г. Л. Разработка генератора GPSS-кодов имитационных моделей / Г. Л. Муравьев, К. И. Медведский // Инновационные технологии обучения физ.-мат. дисциплинам : материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 2015 г. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2015. – С. 216–217.

**SHOIRA NOSIROVA NORMURADOVNA, MAXMUDOVA MALOHAT AXMADOVNA**  
(Uzbekistan, Navoi state pedagogical Institute)

#### IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION IN SYSTEMS THINKING

Every day the role of system thinking and decision-making based on system analysis in the implementation of educational reforms is growing. Over the past years, along with economic reforms, priority tasks have been identified for the development of the spiritual and educational sphere, especially in the educational sphere. Consistently implemented universal programs aimed at improving the future of young people have a single goal. The Strategy of action in five priority areas of development of the Republic of Uzbekistan in 2017 — 2021 is scheduled a radical change to increase the activity of young people in the process of reforms in the country. The relevance of this topic is also determined by the special attention paid in the decree Of the President of the Republic of Uzbekistan dated July 5, 2017 № PF-5106 "on measures to improve the efficiency of the state youth policy and support the activities of the youth Union of Uzbekistan" on "development and implementation on the basis of systematic studies and analysis of proposals to improve legislation and law enforcement practice in order to improve the efficiency of the state youth policy"[1].

It is known that the analysis of developing thinking, helps in its formation. Based on this, based on what factors of education can be carried out a system analysis? What recommendations should be made? Initially, it should be determined that the work begins with a full study of the object – system (group of students) and the process itself. Analysis of the system and the process taking place in it, the definition of its parameters and the relationship between them makes it possible to find the right solution. Here it is appropriate to use the algorithmic formula of system analysis.

The student group includes the relationship between research, interrelated and impressive, as well as goal-oriented elements. Each of the elements and the relationship between them have such decisive phenomena (indicators), which include a set of known solutions.. Turning to the method of system analysis, we perceive the student group as the main pedagogical object. This will be specific input and output parameters of the pedagogical object.

Expressing the student group as unknown, i.e. as a "black box", the input indicators at the beginning of the lesson begin to influence the "black box", i.e. the student pedagogical group. The input parameters of the "black box" and its internal features affect the output parameters. If you can find their relationship, "black box" begins to brighten. As a result of the best definition of interrelationships, it fully clarifies.

Here the main task is aimed at improving knowledge and students. Their knowledge is enhanced by education, moral qualities including culture is formed by education.

Taking into account the algorithmic formula of the system analysis, three stages of the analysis of its solution in the pedagogical group are carried out in the following sequence [1]:

The first stage (initial system analysis).

- Initially, the selected object – a student group-is fully studied. Pedagogical object - formed requirements for the student group.

- Pedagogical object-there are many processes in the student group. The necessary processes are selected from the processes, i.e. the processes of training and education, for the correct finding of solutions to the problem.

- Pedagogical system-the input and output parameters of the student group and the studied process (training and education) are analyzed).

The input parameters of the pedagogical object - the system of the student group and pedagogical processes include: слушатель – первоначальные знания студентов;

- listener - personal qualities of students;
- indicators teacher: impact, i.e., the knowledge, the clothing, the degree of application of knowledge and other indicators of quality, skill of application of pedagogical technology;
- indicators of the space where classes are held;
- visual AIDS, equipment and sources necessary for the transfer of knowledge;
- books, computer, training equipment and other tools;
- factors leadership influencing training, etc.

Output parameters can be divided into two types:

- The first type-indicators of the level of knowledge, these are digital indicators that accurately express the power of the number. Easier regarding the quality of teaching, i.e., is expressed by knowledge assessment of the trainee person. Different criteria are used in the task - how to determine the numbers.

- The parameters of the second kind is the indicators of education. For definition of indicators of education despite the introduction of substantial proposals, the views of the different nature of full proposals is not defined.

- Despite this, we will use the quality indicators. Use as evaluation measures such as "bad", "average", "good", "very good" etc. But the quantitative indicators not fully defined. If so, how can I determine the quality score of a perfect man, lifting him to the highest level?

After determining the initial object (student group), consisting of a system and process, begins a full study of them. Analysis of the system and the process in it, the definition of its parameters and their relationship, makes it possible to find the right solution.

In the second hierarchy, you can define pedagogical subject –student group, teacher, venue of sessions, etc. For each of the selected elements and processes are determined by the parameters of the indicators. Thus, there is an opportunity to deeply analyze the student group.

In the second hierarchical ladder the organization of the closed chain system for management of student's group is of great importance.

In the third hierarchy is regarded by the student.

In subsequent works, it is planned to analyze the managed and managerial elements of the pedagogical group and in the next hierarchical ladder of interaction of such elements as student, teacher, evaluator, etc.

The second stage (continuation of the system analysis, determination of interrelation of parameters).

The third stage (selection of the optimal solution).

Thus, it should be noted that the system analysis opens the way to numerous methods available in pedagogy [1,2,3] the way in search of optimal systems. By increasing the personal experience and thinking of the teacher improves the results of the educational process in the student group.

#### LITERATURE:

1. Jamshid Gharajedaghi, Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity A Platform for Designing Business Architecture Third Edition Morgan Kaufmann. – 2011. – 374 p.
2. A. Artikov, Computer methods of analysis and synthesis of chemical and technological systems, textbook. Tashkent", Voris, nasrat». – 2010. – 160 p.
3. The value of systems thinking in improving the quality of education International scientific and technical conference "Perspective information technologies-2018", April 14-16, 2018 Samara. – P. 1327–1331

**М. А. ПАВЛИЧЕНКО**

ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА УРОКАХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

В настоящее время с каждым днем все больше увеличивается использование мобильного интернета и количество пользователей мобильных устройств. Такие изменения вполне обусловлены, так как сейчас все стремится к удобству и мобильности во всех сферах жизни. Значимость мобильных приложений в образовании растет, а основная причина этого – возможности, которые они дают: совместная работа учащихся над задачами во время урока и во внеурочной деятельности, обмен файлами, организация дистанционного обучения и взаимодействия с родителями. Гаджеты постепенно становятся неотъемлемой частью обучения, так называемым мобильным учебным инструментом.

Именно поэтому цель статьи – описать ситуацию относительно путей использования мобильного обучения на уроках в образовательных учреждениях на основе анализа последних исследований и публикаций.

В научных исследованиях последних лет теоретические аспекты мобильного обучения рассматривали В. М. Кухаренко, С. Г. Литвинова; проблемой обеспечения самообразования, равного доступа к качественному образованию, компетентного внедрения ИКТ в открытый учебный процесс занимались В. Ю. Быков, В. П. Вембер, В. Верлань, А. М. Гуржий, М. И. Жаллак, И. Ю. Шахина и др. Исследователь А. Бабич отмечает, что использование мобильных устройств и программ в обучении школьников дает возможность ученикам получать контролируемый доступ к учебным материалам, учителям – управлять процессом обучения и отслеживать его эффективность.

В литературе существует много различных определений m-learning (м-образование) [1]. Некоторые из них рассматривают данную форму образования только как одну из разновидностей e-learning (e-образование), в котором в качестве связи используется беспроводной Интернет. Наиболее подходящее определение м-образования гласит, что м-образованием можно считать e-образование, в котором коммуникативное взаимодействие между клиентом и компьютерной системой поддержки e-образования, обеспечивается мобильными устройствами и средствами беспроводной связи [2].

Рассмотрим преимущества использования мобильных устройств в учебном заведении:

1. Мобильность (возможность использования в любом месте, в любое время).
2. Доступность (большинство учеников уже имеют смартфоны, планшеты, если у кого отсутствует такой девайс, то эта проблема решается путем организации работы в группах).
3. Компактность (занимают меньше места по сравнению с ноутбуками и компьютерами).
4. Скорость (мгновенный обмен информацией через Bluetooth, электронную почту, Viber, Telegram и т.п.).
5. Современность (внедрение в учебный процесс современных информационно-коммуникационных технологий является сквозной идеей Закона об образовании).

Вместе с положительными сторонами использования мобильных гаджетов в учебном процессе существуют и недостатки, а именно, всегда существует риск, что ученик будет использовать устройство не для учебных целей [3]. Чтобы избежать указанных проблем, учитель должен организовать учебный процесс таким образом, чтобы мобильное устройство стало инструментом, помогающим найти необходимую информацию, которую не озвучивали на уроке из-за нехватки времени [4].

Рассмотрим некоторые приложения, которые следует использовать в учебном процессе по информатике:

1. Udacity (известный ресурс для обучения программированию) – выпустил бесплатное приложение, благодаря которому пользователь может существенно повысить уровень своего образования, проходя бесплатные курсы по программированию от ведущих экспертов IT-отрасли. Доступно для Android и iOS.

2. Tynker – это одна из самых популярных обучающих платформ для детей. Она используется более чем в 8 000 школ и помогает более чем 6 миллионам детей начать программировать. Также доступно iOS-приложение.

3. Lrn – сервис, который поможет научиться писать код на одном из популярных языков программирования: HTML, CSS, Python, Ruby.

Следует отметить, что, используя мобильные устройства на уроках естественно-математических дисциплин, мы развиваем творческое и критическое мышление, мотивируем к самостоятельным исследованиям и осовремениваем учебный процесс в учебном заведении. В результате применения мобильного обучения было замечено улучшение в общих академических достижениях учащихся; успехи по предметам STEM (Наука, технология, инженерия и математика) навыки цифровой грамотности.

Благодаря таким технологиям, стало легче обеспечить дифференцированное обучение для удовлетворения потребностей отдельных учащихся и группы учеников с ограниченными возможностями или специальными образовательными потребностями. Датчики, встроенные в современных комплектующих, дают возможность осуществлять вычисления и анализировать данные, полученные в результате исследования, а приложения, которые при этом используются, доступны для загрузки любому пользователю и являются, преимущественно, бесплатными. Однако существует потребность в пересмотре, обновлении и уточнении законодательной базы, что определяет нормы применения «мобильного образования» в общеобразовательных учреждениях и детальном изучении зарубежного опыта по использованию мобильных приложений на уроках.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Singh, H. Leveraging Mobile and Wireless Internet, Learning Circuits, September, 2003.
2. Рекомендации ЮНЕСКО по политике в области мобильного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214738.pdf>.
3. Santos, I. Exploring BYOD Usage in the Classroom and Policies / I. Santos, O. Bocheco // International Journal Of Information And Communication Technology Education. – 2016. – № 4. – С. 51–61.
4. Евзикова, О. В. Что такое мобильное обучение и BYOD [Электронный ресурс] / О. В. Евзикова. – Режим доступа: <http://teachtech.ru/teoriya-onlajn-obucheniya/chto-takoe-mobilnoe-obuchenie-i-byod.html>.

#### **В. В. ПАКШТАЙТЕ**

Филиал РГСУ в г. Минске (г. Минск, Беларусь)

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВУЗАХ**

Модернизация образовательного процесса, направленного на повышение эффективности и качества подготовки специалистов, требует изменения стиля и технологии организации обучения в вузах.

Привлечение к учебному процессу научно-педагогических работников из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы, позволяет усилить практикоориентированный компонент в содержании основной профессиональной образовательной программы. Обучение в филиале РГСУ в г. Минске ведется по российским государственным образовательным стандартам, но с учетом того, что филиал находится на территории Республики Беларусь. Рабочие программы всех учебных дисциплин проходят согласование с представителями белорусских работодателей. Начиная с первого курса, обучающиеся филиала проходят практику в профильных организациях Республики Беларусь. Практикоориентированность учебных дисциплин достигается и за счёт организации выездных практических и семинарских занятий. В итоге выпускники обладают компетенциями, позволяющими им быть востребованными на современном рынке труда и в Республике Беларусь, и в Российской Федерации, и в зарубежных компаниях.

Проблема интереса к приобретению знаний особенно остро стоит в настоящее время. Современные педагогическая и психологическая науки рассматривают интерес в различных аспектах человеческой деятельности: интеллектуальном, эмоциональном, волевом в силу того, что интерес характеризуется сложным сплетением интеллектуальных, эмоциональных и волевых процессов, их взаимопроникновением друг с другом. Во многих разработках понятие «интерес» рассматривается не сам по себе, а как один из способов взаимодействия субъекта с объективным миром. С целью пробуждения интереса к изучению дисциплин, в том числе и математики, продуктивно использовать следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная подготовка и изучение отдельных тем с использованием учебно-методических разработок, в том числе электронных раздаточных материалов, размещенных на методическом сервере филиала, основной и дополнительной литературы;
- выполнение индивидуальных заданий по темам курса, обозначенных в учебно-методических разработках, входящих в учебно-методический комплекс дисциплины;
- проведение самостоятельных научных исследований под руководством преподавателей кафедр с целью дальнейшего использования результатов исследований для написания рефератов, подготовки научных докладов и выступлений на конференциях.

Как показывают исследования, мотивация обучающихся неоднородна и изменчива. Она зависит от множества факторов: от индивидуальных особенностей студентов, характера ближайшей референтной

группы, уровня развития студенческого коллектива, организацией образовательного процесса, спецификой учебного предмета, субъективными особенностями педагога и системы его отношений к студенту, самой образовательной системой. Это предопределяет перестройку процесса обучения в целом и каждой из его сторон, в особенности мотивационной системы. Основой успешной учебной деятельности любого студента является высокий уровень мотивации к данному виду деятельности и сформированная система саморегуляции.

Чтобы обучение в вузе стимулировало развитие личности, творческих способностей студентов, необходимо организовать его таким образом, чтобы всемерно активизировать самостоятельность их мышления, нацеливать на процессы самоопределения, самосовершенствования, саморазвития. При преподавании математики такую деятельность мы осуществляем посредством:

- формирования адекватной положительной самооценки и я-концепции личности, которая служит фундаментом уверенности в своих силах и способствует самораскрытию и творческому самовыражению студентов;
- создания условий для самоопределения и самореализации студентов, помощь в определении зоны актуального и ближайшего развития студентов и сопровождение в продвижении траектории развития;
- обеспечения свободы в выборе творческой деятельности на основе собственных интересов, ценностей и целей;
- создания условий для самосовершенствования и саморазвития, актуализация мотивации личностного и профессионального роста.
- формирования субъектности студентов посредством рефлексивной направленности педагогического процесса, включающей рефлексивную деятельность как преподавателя, так и студента, основанную на выработке собственного мировоззрения, реализации своего собственного способа жизни и ответственности за свою субъектность;
- развития творческой активности: обучение студентов умениям самостоятельной деятельности: целеполаганию, планированию, самоконтролю, самоанализу, организация коллективной творческой деятельности, создание эмоциональной основы возникновения творческого процесса.

**А. К. ПАШКО, С. И. КЛИНЦЕВИЧ**  
УО ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

#### **РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ СТАТИСТИКИ»**

Обучение студентов медицинского вуза информационным и математическим основам медико-биологических знаний должно отвечать запросу общества, которому нужны высококомпетентные специалисты, способные применять полученные ими знания для решения проблем медицины и здравоохранения. Более того, студенты-медики должны быть творческими и активными личностями, которые стремятся к саморазвитию, самообразованию и самосовершенствованию. Поэтому в процессе обучения они не только получают определенный багаж знаний, но и могут научиться его использовать для учебных, научных, информационных, диагностических и лечебных целей, а также могут овладеть навыками работы с математической информацией, компьютерными программами, вычислительной техникой.

В медицинских учреждениях образования роль естественнонаучных дисциплин неприметна, поскольку во всех случаях на первый план, выдвигаются медицинские и клинические дисциплины. А теоретические, в том числе математика и информатика, отодвигаются на задний план, как предметы базового высшего образования, где не учитывается, что математизация и информатизация здравоохранения в мировом пространстве происходит стремительно, вводятся новые технологии и методы, основанные на математических достижениях в области медицины. На базе математики возникла статистика, которая широко использует математические методы.

Медицинская статистика – самостоятельная общественная наука, изучающая количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной, позволяющая методом обобщающих показателей изучить закономерности этих явлений, важнейшие процессы в экономической, социальной жизни общества, его здоровье, систему организации медицинской помощи населению [1, с. 201].

Исходя из того, что ряд исследователей рассматривает математическую и информационную компетентности как составные части математической и информационной культуры, соответственно, приведем следующее определение. Информационно-математическая культура – это часть общей и профессиональной культуры личности, представляет собой интегративное личностно-профессиональное образование специалиста, отражающее единство его теоретико-фундаментальной подготовленности и практической способности компетентно применять математические методы и компьютерные технологии для решения профессиональных задач [2, с.36].

Таким образом, актуальность формирования и дальнейшего исследования информационно-математической компетентности обусловлена ее значимостью в профессиональной и учебной деятельности будущих медицинских работников, социальной потребностью в кадрах с высоким уровнем информационно-математической компетентности. Соответственно, дисциплина «Основы статистики» обеспечивает фундамент для развития информационно-математической компетентности будущего медицинского работника. Поэтому особого внимания заслуживает процесс формирования данной компетентности в условиях медицинского университета.

Актуальность изучения методов медицинской статистики привела к появлению в Гродненском государственном медицинском университете (ГрГМУ) учебной дисциплины «Основы статистики» в 2014/2015 учебном году. Данная дисциплина занимает важное место в системе подготовки врачей, так как позволяет специалисту описывать группы исследуемых объектов, достоверно выявлять различия между ними, классифицировать объекты и явления по числовым характеристикам, имеющемуся экспериментальному материалу, формулировать выводы об изучаемых объектах и предсказывать их поведение. Дисциплина тесно связана с информационными технологиями, клинической и лабораторной диагностикой, общественным здоровьем и здравоохранением, общей и биологической химией. Статистика в учреждениях высшего медицинского образования является важной составной частью образовательного процесса по подготовке такого специалиста, который способен формулировать и решать задачи, находящиеся на стыке нескольких разделов естествознания.

С целью повышения качества подготовки будущих врачей кафедрой медицинской и биологической физики ГрГМУ был разработан электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по дисциплине «Основы статистики», который включает в себя учебно-методическое пособие, учебно-методические рекомендации, практикум по решению практико-ориентированных задач, индивидуальные учебные тестовые задания для обеспечения самостоятельной работы студентов в период обучения. В содержании ЭУМК реализованы все дидактические функции, предоставляемые модульной объектно-ориентированной динамической обучающей средой Moodle. Объясняется это спецификой дисциплины, учебной программой которого предусмотрены лабораторные работы, компьютерное тестирование, форумы и опросы. ЭУМК содержит полный набор средств обучения, необходимый для методического обеспечения всех видов занятий (аудиторных и внеаудиторных), а также для организации управляемой самостоятельной работы студентов. Содержание учебного материала, представленного в ЭУМК, полностью соответствует образовательному стандарту и учебным программам дисциплины. Весь дидактический материал комплекса распределен по следующим блокам: программно-нормативному, теоретическому, практическому, контролируемому и вспомогательному. Переход между блоками в пределах ЭУМК осуществляется с помощью гиперссылок.

Начиная с 2015/2016 учебного года, при подготовке студентов ГрГМУ по предмету «Основы статистики», используется в процессе обучения простой в применении и в интерпретации результатов проводимого анализа пакет программ прикладной статистики StatPlus [3].

Для эффективного внедрения данной программы в учебный процесс, при рассмотрении какого-либо статистического метода или алгоритма, в первую очередь, конкретная практико-ориентированная задача решалась без использования специализированного статистического программного обеспечения («вручную»). Далее студентам демонстрировалось решение данной задачи с помощью StatPlus, указывалось, что программа использует те же методы, что и при вычислениях «вручную», но позволяет проводить те же расчеты значительно быстрее.

Значение информационно-математической компетенции для врача подчеркивается следующим фактом: в ГрГМУ за последнее время фиксируется увеличение интереса со стороны профессорско-преподавательского состава к совершенствованию знаний в области прикладной статистики. Медицинские работники интересуются статистическими методами доказательства эффективности проведенных научных исследований, методами выявления закономерностей и взаимосвязей между различными показателями в медицине, применением статистики для написания отчетов о проделанной работе в учреждениях здравоохранения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Общественное здоровье и здравоохранение: учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по мед. специальностям: допущено М-вом образования Респ. Беларусь / Н. Н. Пилипевич [и др.]; под ред. Н. Н. Пилипевича. – Минск: Новое знание, 2015. – 781 с.

2. Ющенко, Н. С. Формирование информационно-математической культуры будущих политологов в вузе : дис. ... канд. пед. наук / Н. С. Ющенко. – М., 2008. – 185 с.
3. StatPlus for Windows [Electronic resource] // AnalystSoft Inc. – Mode of access: <http://www.analystsoft.com/en/products/statplus/>. – Date of access: 14.02.2019.

**О. Н. ПИРЮТКО, В. М. КОПЫЛОВА, А. А. ШИКУРОВА**

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

Набор формируемых при профессиональной подготовке будущих педагогов математического образования компетенций содержит специальные компетенции, связанные с владением основными положениями, идеями, методами математики, приемами формирования математического мышления и культуры. При формировании специальных компетенций учитывается практическая, теоретическая и методическая составляющие профессиональной подготовки студентов-бакалавров. Структурообразующим фактором проектирования и организации процесса обучения будущего учителя математики служит предложенная академиком В. Д. Шадриковым [2] и разработанная Е. И. Смирновым [1] концепции фундирования. Согласно Е. И. Смирнову, «*фундирование* – это процесс развития учащегося в опоре на спиралевидное поэтапное расширение и углубление личного опыта и качеств личности, необходимых и достаточных для формирования метапредметных компетенций». Первый этап профессиональной подготовки, начинается со школьной предметной области «Математика» и дисциплины «Элементарная математика и ПРЗ» через их послынное **фундирование**.

**1 слой.** В разных теоретических дисциплинах, объем, содержание и структура математической подготовки должны претерпеть значительные изменения в направлении практической реализации теоретического обобщения школьного знания. Школьные знания выступают структурообразующим фактором, позволяющим отобрать теоретические знания из предметной области более высокого уровня, через которые происходит фундирование школьного знания. Для такого отбора выполняется сравнительный анализ понятий, определенных в школьных учебных пособиях по математике и определений понятий в разных теоретических дисциплинах высшей математики. Например, рассматривается анализ понятия «Функция» в школьных учебных пособиях и в дисциплине «Начала математического анализа», изучаемой в вузе.

**2 слой:** студенты, овладевшие предметной стороной, отрабатывают методическую сторону преподавания в соответствии с формируемыми методическими компетенциями. Обобщенные знания выступают структурообразующим фактором.

**3 слой** фундирования: совершенствование и углубление практических умений, постановка эксперимента, исследовательское направление, проектируемое ориентировочной основной учебной деятельности.

Таким образом, обеспечивается целостность и направленность развертывания спиралей фундирования базовых школьных учебных элементов посредством построения теоретического обобщения и технологического осмысления его видовых проявлений.

Фрагмент таблицы сравнительного анализа понятий

Определение	В школьном курсе математики	В курсе математического анализа в университете	Анализ определений
Функция	Зависимость между двумя переменными, при которой каждому значению одной переменной соответствует единственное значение другой переменной, называется функциональной зависимостью или функцией. Функция задана, если задано: 1) числовое множество $X$ ; 2) правило (закон, зависимость), по которому каждому элементу $x$ из множества $X$ ставится в соответствие единственное число $y$ .	Пусть даны две переменные $x, y$ с областями изменения $X, Y$ . Предположим, что по условиям вопроса переменной $x$ может быть приписано произвольное значение из области $X$ без каких-либо ограничений. Тогда переменная $y$ называется функцией от переменной $x$ в области ее изменения $X$ , т.е. если по некоторому правилу или закону каждому значению $x$ из $X$ ставится в соответствие одно определенное значение $y$ (из $Y$ ) [3].	В школьном курсе: зависимость – между элементами двух множеств, при котором каждому элементу одного множества ставится в соответствие элемент из другого множества. В математическом анализе функция – это переменная $y$ , если реализуется соответствие, под переменной $x$ понимают каждый элемент некоторого множества, состоящего, например, из вещественных чисел.

Область определения функции	Множество $X$ называют областью определения функции $y = f(x)$ и обозначают $D(f)$ .	Переменная $x$ ( $y$ ) считается заданной, если указанное множество $X = \{x\}$ значений, которые она может принимать. Это множество и называется областью изменения переменной $x$ .	В школьном курсе – область определения указывается как условие для задания функции. В математическом анализе. Заданное множество называется областью изменения переменной.
Условия, при которых функция считается заданной	Говорят, что задана функция $y=f(x)$ , если заданы: 1) числовое множество $X$ ; 2) правило (закон, зависимость) $f$ , по которому каждому элементу $x$ из множества $X$ ставится в соответствие единственное число $y$ .	Функция считается заданной, если выполнены следующие два условия: 1) заданы два числовых множества $X$ и $Y$ ; 2) задан способ (правило), при помощи которого каждому числу $x$ из $X$ ставится в соответствие единственное число $y \in Y$ .	Так как в курсе «Математического анализа» понятие функции дается через понятие соответствия между двумя множествами, то для того, чтобы функция считалась заданной требуется, чтобы были заданы два множества.
Область или множество значений функции	Множество всех значений, которые принимает функция $y=f(x)$ , называются множеством значений функции и обозначают $E(f)$ .	Под переменной величиной разумеется отвлеченная или числовая переменная. Переменная $x$ ( $y$ ) считается заданной, если указанное множество $X = \{x\}$ значений, которые она может принимать. Это множество и называется областью изменения переменной $x$ .	Различия в определении понятия области (множества) значений функции: так как в математическом анализе функция-соответствие, то предполагается, что вместе с заданием функции задается и с множеством ее значений.
График функции	Множество точек плоскости, у которых абсциссы равны значениям аргумента, а ординаты – соответствующим значениям функции, называют графиком функции.	Рассмотрим пару соответствующих значений $x$ и $y$ , где $x$ взято из промежутка $X$ , а $y=f(x)$ . Образом этой пары на плоскости служит точка $M(x,y)$ . Совокупность всех таких точек, получающихся при изменении $x$ в пределах своего промежутка, составляет <b>график функции</b> , который и является ее геометрическим образом.	В школьном курсе – множество точек плоскости, с определенными координатами (значения аргумента, значения функции) В математическом анализе график функции определяется через образы пары чисел на плоскости.

Фрагмент диагностической работы по результатам выполненного анализа

1. Вставьте пропущенные слова в определении функции:  
 \_\_\_\_\_ между двумя переменными, при которой каждому значению одной переменной соответствует единственное значение другой переменной, называется функциональной зависимостью или функцией.

1) Зависимость; 2) Отношение; 3) Соответствие; 4) Правило

2. Пусть даны две переменные  $x$ ,  $y$  с областями (а) \_\_\_\_\_  $X$ ,  $Y$ . Предположим, что по условиям вопроса переменной  $x$  может быть приписано (б) \_\_\_\_\_ значение из области  $X$  без каких-либо ограничений. Тогда переменная  $y$  называется функцией от переменной  $x$  в области ее изменения  $X$ . Если по некоторому (в) \_\_\_\_\_ каждому значению  $x$  из  $X$  ставится в соответствие одно определенное значение  $y$  (из  $Y$ )

а) 1. Значения; 2. Определения; 3. Изменения.

б) 1. Определенное; 2. Произвольное; 3. Некоторое. в) 1. Правилу; 2. Закону; 3. Верны оба.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов, Е. И. Фундирование в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога / Е. И. Смирнов. – Ярославль : Канцлер. – 2012. – 646 с.
2. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы : учеб. пособие / под ред. В. Д. Шадрикова. – М. : Гардарики. – 2002. – 383 с.
3. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа / Г. М. Фихтенгольц. – М. : ФИЗМАТЛИТ. – 2002. – Т. 1. – 416 с.

**О. Н. ПИРЮТКО, А. В. ШАШКОВА**  
УО БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

### **ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ**

Задачи с параметрами являются наиболее трудными в курсе элементарной математики. Решение многих из них представляет собой исследование функций, входящих в условие задачи, и последующее рассмотрение уравнений или неравенств с числовыми коэффициентами.

Задачи с параметрами зачастую являются непосильными для учащихся, так как тема «Задачи с параметрами» не является отдельной составляющей школьного курса математики, а отдельные вопросы рассматриваются только на факультативных занятиях. Трудности в решении задач с параметрами связаны не столько с техническими сложностями, сколько с отсутствием ясного понимания многоуровневости таких задач. Например, при решении типичных уравнений нужно всего лишь найти его корни, следуя алгоритму решения. В уравнении с параметрами необходимо провести анализ корней уравнения, т.е. понять, как они меняются при изменении входящих в задачу параметров, или при каких значениях параметра корни уравнения в итоге удовлетворяли тому или иному условию.

Исследование задач с параметрами играет важную роль в формировании логического мышления, в развитии исследовательских навыков школьников, так как при решении данных задач сначала проводится анализ задачи, классифицируется значение параметра. Затем нужно перейти от исходной задачи к равносильной ей, используя рациональные методы решения.

Существуют различные классификации задач с параметрами и методов их решения. На примере предложенной задачи мы покажем различные подходы к ее решению с помощью:

- 1) аналитического метода;
- 2) расположение корней квадратного трехчлена;
- 3) функционально-графического метода.

Методов решения задач значительно больше, но выше перечисленные методы являются доступными для учащихся, так как опираются на школьную программу.

В качестве примера рассмотрим задачу, которая решается с помощью выше указанных методов.

**Задача.** Найдите все значения  $a$ , при которых корни уравнения  $(a-1)x^2 - 4ax + 4(a+3) = 0$  больше  $-2^x$ ?

**Аналитический метод.** Это способ прямого решения, повторяющий стандартные процедуры нахождения ответа в задачах без параметра. Этот метод является не только самостоятельным методом, но и обязательной составной частью всех остальных методов. Поэтому он является универсальным для всех типов задач.

**Решение 1.** Т. к. в условии не сказано, что уравнение является квадратным, поэтому рассмотрим следующий случай:

1. Пусть  $a-1=0$ , т. е.  $a=1$ . В этом случае уравнение примет вид  $-4x+16=0$ , откуда  $x=4$ . Итак, случай  $a=1$  подходит.
2. Пусть  $a \neq 1$ . Условие существования корня состоит в том, что

$$\frac{D}{4} = 4a^2 - 4(a-1)(a+3) = -8a + 12 \geq 0, \text{ т. е. } a \leq \frac{3}{2} \quad (1)$$

Пусть  $x_1, x_2$  - корни уравнения. Надо найти значение параметра  $a$ , при котором  $x_1 + 2 > 0$  и  $x_2 + 2 > 0$ . Два выражения больше нуля тогда и только тогда, когда их сумма и их произведение больше нуля:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 4 > 0, \\ (x_1 + 2)(x_2 + 2) > 0. \end{cases} \quad (2)$$

Согласно теореме Виета:

$$x_1 + x_2 + 4 = \frac{4a}{a-1} + 4 = \frac{8a-4}{a-1};$$

$$(x_1 + 2)(x_2 + 2) = x_1x_2 + 2(x_1 + x_2) + 4 = \frac{4a+12}{a-1} + \frac{8a}{a-1} + 4 = \frac{16a+8}{a-1}.$$

Тогда и система (2) равносильна системе:

$$\begin{cases} \frac{8a-4}{a-1} > 0, \\ \frac{16a+8}{a-1} > 0. \end{cases} \quad (3)$$

Окончательно получим, что решениями являются те и только те значения параметра  $a$ , которые удовлетворяют неравенству (1) и системе (3):

$$\begin{cases} \frac{8a-4}{a-1} > 0, \\ \frac{16a+8}{a-1} > 0, \\ a \leq \frac{3}{2}. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a \in (-\infty; \frac{1}{2}) \cup (1; +\infty), \\ a \in (-\infty; -\frac{1}{2}) \cup (1; +\infty), \\ a \in (-\infty; \frac{3}{2}]. \end{cases}$$

Учитывая случай 1, получим ответ:  $a \in (-\infty; -\frac{1}{2}) \cup [1; \frac{3}{2}]$ .

Ответ:  $a \in (-\infty; -\frac{1}{2}) \cup [1; \frac{3}{2}]$ .

Расположение корней квадратного трёхчлена. Рассматривается квадратичная функция (левая часть уравнения) и ее нули, удовлетворяющие данному условию расположения точек на оси абсцисс

Решение 2. Случай  $a = 1$  аналогичен в Решении 1.

Рассмотрим квадратный трёхчлен  $y = (a-1)x^2 - 4ax + 4(a+3)$ .

Так как  $x = -2$  не принадлежит промежутку  $[x_1; x_2]$  (см. рисунок 1), то при  $a-1 > 0$  верно неравенство  $f(-2) > 0$ .

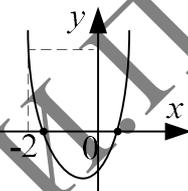


Рисунок 1

При  $a-1 < 0$  получаем (см. рисунок 2), что  $f(-2) < 0$ .

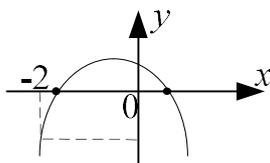


Рисунок 2

Таким образом, необходимое условие выполнения требования задачи есть выполнение следующих неравенств:  $f(-2)(a-1) > 0$ ; (а)

добавим к этому условию условия существования корней  $\frac{D}{4} \geq 0$  (б)

(где  $D$  – дискриминант квадратного трёхчлена); и положения абсциссы вершины параболы правее точки  $-2$ , то есть  $\frac{4a}{2(a-1)} > -2$ . (в)

Получим систему:

$$\begin{cases} -8a + 12 \geq 0, \\ \frac{4a}{2(a-1)} > -2, \\ 4(a-1) + 8a + 4(a+3)(a-1) > 0. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a \leq \frac{3}{2}, \\ \frac{8a-4}{2(a-1)} > 0, \\ (16a+8)(a-1) > 0. \end{cases} \quad (4)$$

Очевидно, что рассуждения, приведшие к этой системе, являются условием необходимым, но недостаточным. Для строгого обоснования потребуется проверить обратное. Пусть выполнены три условия: (а), (б), (в). Тогда  $\frac{D}{4} \geq 0$  означает, что оба корня действительные, условие (а) означает, что точка -2 меньше, чем полусумма корней, которая равна  $\frac{4a}{2(a-1)}$ . Поэтому ясно, что система (4) равносильна системе (3).

Решение относительно параметра. Для решения задач с параметрами с помощью функционально-графического метода необходимо, чтобы учащиеся умели представлять искомые решения в виде геометрического места точек на координатной плоскости, где в качестве одной из координат выступает параметр, а в качестве другой – искомая переменная, а также уметь анализировать свойства функции [2].

Решение 3. Решим уравнение  $(a-1)x^2 - 4ax + 4(a+3) = 0$  относительно параметра  $a$ . Получим  $a(x^2 - 4x + 4) = x^2 - 12$ . Заметим, что если  $x^2 - 4x + 4 = 0$ , то уравнение относительно  $a$  решений не имеет, так как ни при каком значении  $a$  корень уравнения не может быть равен 2.

Если  $x^2 - 4x + 4 \neq 0$ , то  $a = \frac{x^2 - 12}{(x-2)^2}$ . Для дальнейшего решения необходимо построить график

функции  $y = \frac{x^2 - 12}{(x-2)^2}$  и рассмотреть его свойства:

- 1)  $D = (-\infty; 2) \cup (2; +\infty)$ ;
- 2)  $y = 0$ , если  $x = \pm 2\sqrt{3}$ ;
- 3)  $x = 0, y = -3$ ;
- 4)  $y'(x) = \frac{-4(x-6)}{(x-2)^2}$ ;  $y(x)$  возрастает, если  $x \in (2; 6)$ ,  $y(x)$  убывает, если  $x \in (-\infty; 2) \cup (6; +\infty)$ ;

$x = 6$  – точка  $\max f(6) = \frac{3}{2}$ .

- 5)  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 12}{(x-2)^2} = 1$ ;  $y = 1$  – горизонтальная асимптота.

Используя график  $y = \frac{x^2 - 12}{(x-2)^2}$  (см. рисунок 3), мы получим ответ на вопрос задачи.

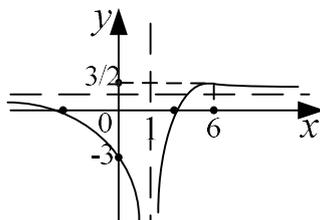


Рисунок 3

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крамор, В. С. Задачи с параметрами и методы их решения : учеб. изд. / В. С. Крамор. – М. : ООО «Изд-во Ониск», 2007. – С. 242–250.
2. Тавгень, О. И. Математика в задачах : учеб. пособие / О. И. Тавгень. – Минск : Аверсэв, 2005. – 366 с.

**Н. А. ПОДКОПАЕВА<sup>1</sup>, П. А. ПОДКОПАЕВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>БНТУ (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>УО ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

## **О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ В КУРСЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

Особое место среди дисциплин математического цикла, вошедших в структуру образовательных стандартов нового поколения, занимают теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов. Вероятностные дисциплины тесно связаны с практикой и имеют большое прикладное значение. Вероятностные и статистические методы широко используются в технических, технологических, экономических науках. Это связано с развитием массовых процессов в производстве и экономике, с развитием экспериментальной техники и необходимостью проведения более тонкого анализа результатов эксперимента.

Задачи теории вероятностей существенно отличаются от задач других математических курсов. Основная сложность состоит в переходе от реальной практической задачи к адекватной формальной вероятностной модели. Поэтому на первых этапах изучения курса основное внимание необходимо уделять выработке навыков использования формального аппарата, методике теоретико-вероятностного моделирования реальных задач, технике применения аксиом и теорем теории вероятностей при решении конкретных задач. Составление формальной математической модели для практической задачи, как правило, является более сложной проблемой, чем непосредственное исследование полученной модели. При этом затруднительно дать какие-либо конкретные рекомендации по составлению моделей, если только исследуемая задача не имеет аналогов и не может быть сведена к изученным ранее моделям. Некоторые общие подходы к составлению математических моделей приведены в работах [1], [2].

Рассмотрим на конкретном примере, как применяется формула полной вероятности при составлении математической модели организации поиска пропавшего объекта. В качестве показателя эффективности рассматривается вероятность обнаружения пропавшего объекта в какой-либо точке района поиска за определенный промежуток времени.

Пусть объект находится в некоторой точке района поиска. Специальные службы организуют его поиск. С этой целью район разбивается на  $k$  участков. Имеющиеся в распоряжении организаторов поиска  $m$  поисковых групп, распределяются по всем этим участкам так, что на  $i$ -й участок посылаются  $\xi_i$  групп, на  $ii$ -й –  $\xi_2$  групп, ..., на  $k$ -й –  $\xi_k$  групп. При этом

$$\sum_{i=1}^k \xi_i = m.$$

Неопределенность в данном случае заключается в том, что неизвестно не только место нахождения объекта внутри какого-либо участка, но и сам участок. При этом факторы, приведшие к данному случаю, абсолютно безразличны к положению места нахождения объекта в районе поиска. Кроме того, невозможно утверждать, что за время, отведенное на поиск объекта, его найдет какая-либо группа или все группы вместе.

Результатом описанной непредсказуемости операции является необходимость использования вероятностных понятий для описания не только свойств неконтролируемых факторов, но и показателя эффективности исследуемой операции.

Пусть  $A$  – интересующее нас событие (обнаружение объекта за время его поиска), тогда вероятность  $p(A)$  этого события может быть найдена по формуле полной вероятности

$$p(A) = \sum_i p\left(\frac{A}{H_i}\right) p(H_i),$$

где  $H_1, H_2, \dots, H_k$  – гипотезы, определяемые как предположение о нахождении объекта на  $i$ -м ( $i = \overline{1, k}$ ) участке района поиска. Все эти гипотезы образуют полную группу несовместных событий и их вероятности  $p(H_1), p(H_2), \dots, p(H_k)$  удовлетворяют условию:  $\sum_i p(H_i) = 1$ .

Пусть на  $i$ -й участок назначается  $\xi_i$  поисковых групп. Так как они по условию действуют независимо, то вероятность того, что на  $i$ -м участке объект не будет обнаружен ни одной поисковой группой, равна  $(1 - p)^{\xi_i}$ . Тогда вероятность обнаружения объекта на  $i$ -м участке хотя бы одной поисковой группой из их общего числа  $\xi_i$  составит

$$p\left(\frac{A}{H_i}\right) = 1 - (1 - p)^{\xi_i}, i = \overline{1, k}.$$

Учитывая, что вероятность  $p(A)$  определена как показатель эффективности исследуемой операции, получим:

$$p(A) = W(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k) = \sum_{i=1}^k [1 - (1 - p)^{\xi_i}] p(H_i).$$

В этой формуле величины  $\xi_i$  ( $i = \overline{1, k}$ ), назначаемые организаторами поиска, определяют ход операции. Они представляют собой управляемые факторы, выбираемые оперирующей стороной для достижения цели. Поэтому, обозначая  $\xi_1 = u_1, \dots, \xi_k = u_k$ . Получим  $\bar{u} = (u_1, \dots, u_k)$  – вектор управляемых факторов (стратегий) оперирующей стороны.

Тогда цель операции формулируется следующим образом

$$\max_{\bar{u} \in D_u} W(\bar{u}, \bar{y}) = \max_{\bar{u} \in D_u} \sum_{i=1}^k [1 - (1 - y_0)^{u_i}] y_i,$$

где, в свою очередь, величины  $p = y_0, p(H_i) = y_i$  ( $i = \overline{1, k}$ ) относятся к неконтролируемым факторам.

Неконтролируемые факторы  $y_0, y_1, \dots, y_k$  обусловлены действиями «природных сил» и безразличны к цели операции. Они отвечают условиям:

$$0 < P_{\min} \leq y_0 \leq P_{\max} < 1 \text{ и } 0 \leq y_i \leq 1, \sum_{i=1}^k y_i = 1.$$

Для анализа гарантированной оценки эффективности выбранной стратегии  $\bar{u}_g = (u_{g1}, \dots, u_{gk})$ , необходимо рассмотреть следующую задачу:

$$W_{gr} = \min_{D_y} \sum_{i=1}^k [1 - (1 - y_0)^{u_{gi}}] y_i,$$

где минимизация производится по всей области неконтролируемых факторов  $y_i \in D_y, i = \overline{0, k}$ .

Задачи, подобные описанной выше, могут возникнуть при поиске человека, заблудившегося в лесу, при поиске альпинистов, затерявшихся в горах, при поиске самолета, потерпевшего аварию, при поиске отработавших космических аппаратов и их обломков, упавших на Землю, и т. д.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Марков, Л. Н., Основы исследования операций / Л. Н. Марков, П. А. Подкопаев. – Минск : УО «ВА РБ», 2000. – 256 с.
2. Капusto, А. В. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания с отказами по критерию минимизации срока окупаемости / Капusto, А. В. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж : ФГБОУ ВО «ВГЛУ», 2018. – № 6(42). – С. 171–173.

**Л. В. ПРОХОРОВА**

БНТУ (Минск, Беларусь)

#### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВУЗА

Первой серьезной задачей, стоящей перед иностранными гражданами, приезжающими в Республику Беларусь для получения образования, является овладение русским языком в объеме, необходимом для обучения на основных курсах вузов в соответствии с избранной специальностью. Обучение русскому языку как иностранному начинается на подготовительных отделениях вузов.

Исходя из того, что в качестве мотива при изучении иностранцами русского языка выступает не столько общение на русском языке на бытовом уровне, сколько возможность получения специальности, можно с уверенностью утверждать, что важнейшей целью для слушателей подготовительного отделения является овладение языком специальности (в том числе и математическим языком), позволяющее решать различные задачи в учебно-профессиональной сфере.

Терминология является основой или ядром научного стиля для любой науки. Каждая отрасль науки вырабатывает свою терминологию в соответствии с предметом и методом своей работы. Понимая терминологию, человек понимает смысл, а понимая смысл, может общаться по данному предмету. Поэтому особенно важно научить иностранных учащихся математической терминологии и математической лексике на русском языке до уровня владения достаточным для дальнейшего повторения, углубления и систематизации знаний по математике, полученных на родине, а также приведением имеющихся знаний в соответствие требованиям, предъявляемым к знаниям абитуриентов конкретного вуза.

От успешного решения вопросов организации и методики обучения языку специальности на начальном этапе в дальнейшем во многом зависит успех овладения студентами специальными и профилирующими дисциплинами в вузе.

С первых занятий по математике при описании арифметических действий необходимо отметить особенность чтения словосочетаний и выражений со знаком «равно». Рассмотрим, например, выражение  $4 + 6 = 10$ . Иностранные студенты читают эту запись обычно так: «четыре плюс шесть равно десять». С точки зрения математики это не является неправильным, но с точки зрения русского языка – безграмотно, так как слово «равно» требует после себя дательного падежа (равно чему?) и в приведенном примере правильно было бы сказать: «четыре плюс шесть равно десяти». Однако в первые недели обучения математике на подготовительном отделении иностранным студентам это трудно и поэтому целесообразно приучать их к универсальной форме со словом «числу». Для данного примера это звучит так: «Четыре плюс шесть равно числу десять». Задача преподавателя – регулярно и терпеливо учить студентов правильно читать и проговаривать встречающиеся числовые выкладки со знаком «равно». Работу в этом направлении можно систематизировать, предложив студентам специальные таблицы (фрагмент представлен в таблице 1), составленные по пособиям для студентов-иностранцев различных авторов, например [1]. Такая классификация гораздо понятнее иностранным учащимся и способствует более легкому запоминанию [2].

Таблица 1

(Что? м.р.) равен (чему?)	(Что? ж.р.) равна (чему?)	(Что? ср.р.) равно (чему?)
Корень ~ корню	Сумма ~ сумме	Число ~ числу
Модуль ~ модулю	Разность ~ разности	Произведение ~ числу
Логарифм ~ логарифму	Дробь ~ дроби	Частное ~ частному
Квадрат ~ сумме	Дробь ~ числу	Выражение ~ числу
Синус ~ отношению	Длина ~ радиусу	Отношение ~ квадрату
Отрезок ~ отрезку	Сторона ~ отрезку	Расстояние ~ расстоянию
Угол ~ сумме	Площадь ~ сумме	Расстояние ~ длине
Вектор ~ вектору	Площадь ~ произведению	Основание ~ числу
Периметр ~ числу	Площадь ~ половине	и т. д.

Также особое внимание следует уделять многовариантной языковой подаче одного и того же математического понятия или действия и обсуждению со студентами синонимов. Методически правильно поданное, прочитанное студентом на занятии несколько раз, а затем и дома, математическое выражение или словосочетание, несомненно, остается в памяти учащегося подготовительного отделения. Однако на основном факультете студент в идентичной математической ситуации может и не услышать тот одновариантный штамп, который он запомнил, поскольку преподаватель будет использовать другой. Можно, например, сказать: «Применить (что?) формулу», но можно и произнести «воспользоваться (чем?) формулой». Или, например, вместо математического выражения «перенести параллельно оси влево-вправо» преподаватель может сказать: «Сделаем параллельный перенос влево-вправо (вверх-вниз)». Или так: «Сделаем сдвиг влево-вправо (вверх-вниз)». И здесь иностранный студент оказывается в затруднении, потому что слова, означающие одно и то же, звучат по-разному [3].

Например, варианты прочтения простейшей математической записи  $2 + 3 = 5$  могут быть следующими: «два плюс три равно пяти», «два плюс три равняется числу пять», «к двум прибавить три получится пять», «к числу два прибавить число три получится число пять», «к двум три это пять», «сложить два и три будет пять». Возможны еще различные варианты прочтения этой записи с использованием слов «сумма», «результат», «результат сложения», «значение выражения».

Очень важно при обсуждении соответствующих тем показывать студентам многообразие словосочетаний, имеющих в своей основе общий математический термин. Например, единица (чего?): длины, измерения, масштаба, площади, объема. Или, например, основание (чего?): логарифма, перпендикуляра, степени, фигуры. Такое представление в виде систем четко показывает взаимосвязь слов в словосочетаниях. Именно системная природа этих связей облегчает заучивание и усвоение всех слов, входящих в словосочетание, способствует полному и точному пониманию и восприятию целого словосочетания, а в целом – всего предложения.

Тщательной проработки на занятиях требуют «математические» глаголы. Основу глагола – несовершенную форму, студенты могут прочитать в любом пособии по математике. Но для того, чтобы научить студентов говорить и объяснять свои действия, этого недостаточно [2]. Все глаголы, по возможности, необходимо прописывать и проговаривать, учитывая падеж и время. Например, «я сокращу, ты сократишь, он сократит, мы сократим, вы сократите, они сократят» и так далее. После каждого примера, прочитанного в учебнике, именно с помощью таких записей учащиеся учатся объяснять то, что сделали (вместе и персонально).

Изучая русский язык с нуля, иностранные студенты с большим интересом относятся к необычным для них конструкциям русских математических шаблонов и штампов. Задача преподавателя – не только сказать: «Мы говорим так ...», но и попытаться объяснить, почему «так», обратившись при этом как к теории русского языка, так и к источникам математических терминов [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лазарева, Е. А., Алгебра : учеб. пособие для студ.-иностранцев, обучающихся на подготовительных фак-тах / Е. А. Лазарева, И. П. Пацей, Л. Н. Буняк – М. : Ред.-Изд.-во. Совет МОЦ МГУ, 2006. – 153 с.
2. Кузнецова, Т. И. Интеграция обучения русскому языку и языку специальности на занятиях по математике (нулевой уровень) / Т. И. Кузнецова // Современная русистика в формировании единого культурного и информационного пространства Европы : материалы I междунар. науч.-практ. метод. конф. : сб. науч. ст. – Варшава, 2010. – С. 225 – 237.
3. Кузнецова, Т. И. Терминология как аспект обучения языку специальности / Т. И. Кузнецова // Вестн. ЦМО МГУ. Филология. Культурология. Педагогика. Методика – 2009. – № 1.

**Л. В. ПРОХОРОВА**

БНТУ (Минск, Беларусь)

#### **ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ С ИНОСТРАННЫМИ СЛУШАТЕЛЯМИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВУЗА НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ**

Образование стало крупной составляющей мирового рынка и, может стать, по мнению экспертов, одним из самых прибыльных видов экспорта в XXI веке. Образовательные учреждения Республики Беларусь предлагают зарубежным партнерам большой выбор образовательных услуг, при этом обеспечивая высокое качество подготовки выпускников.

До поступления на первый курс иностранные граждане в течение года проходят обучения на подготовительном отделении одного из учебных заведений нашей страны. По результатам выпускных экзаменов учащиеся подготовительного отделения получают сертификат и могут продолжить обучение в любом вузе Беларуси.

Во время обучения на подготовительном отделении технического профиля иностранные слушатели изучают такие базовые дисциплины, как русский язык, математика, физика, химия, черчение. Русский язык слушатели начинают изучать с начала учебного года, а остальные дисциплины, как правило, включают в учебный процесс с середины декабря учебного года. Таким образом, на изучение этих дисциплин и математики, в частности, остается немногим больше полугода. За это время иностранные учащиеся должны овладеть основными понятиями, названиями символов, терминами дисциплины на русском языке.

Поэтому перед преподавателями математики стоит непростая задача – организовать учебный процесс с учетом требований, предъявляемых к выпускнику подготовительного отделения: окончание факультета довузовской подготовки должно позволить иностранному учащемуся продолжить обучение в высшем учебном заведении Беларуси в общем потоке с русскоговорящими студентами и быть готовым к освоению образовательных программ на русском языке [1].

Основные направления решения поставленной задачи: 1) разработка специализированных учебно-методических материалов дисциплины, ориентированных на иностранных слушателей; 2) внедрение в учебный процесс эффективных форм и методик обучения иностранных учащихся.

Изучение литературы и опыта преподавания позволяют сделать вывод, что для обучения математике на подготовительном отделении для иностранных слушателей наилучшим образом подходит сочетание инновационных технологий адаптивного и коммуникативного обучения.

Цель адаптивной технологии заключается в обучении приемам самостоятельной работы, самоконтроля, приемам исследовательской деятельности; в максимальной адаптации учебного процесса к индивидуальным особенностям учащихся.

Коммуникативный подход ориентирован на обучение общению, использование языка с целью обмена мыслями. Для этого основное внимание на занятиях по математике уделяется созданию и поддержанию у иностранных учащихся потребности в общении и усвоению в процессе общения математической лексики на русском языке. Объектом обучения данного подхода является речевая деятельность на русском языке в таких ее видах, как слушание, говорение, чтение и запись математических текстов, аудирование.

При использовании технологий адаптивного и коммуникативного обучения преподаватель работает как со всей группой (сообщает новое, объясняет, показывает, тренирует), так и индивидуально (управляет самостоятельной работой учащихся, осуществляет контроль). Процесс обучения при этом может быть представлен следующими этапами: объяснение нового учебного материала (преподаватель обучает всех учащихся); на фоне самостоятельно занимающейся группы индивидуальная работа преподавателя по специальному графику с отдельными учащимися по адаптивным заданиям трех уровней, требующих репродуктивной, частично-поисковой и творческой деятельности; самостоятельная работа учащихся, которая может осуществляться в парных группах (статических, динамических и вариационных).

Статическая пара (пара постоянного состава) объединяет двух учащихся, при этом преподаватель учитывает не только уровень знаний по русскому языку, но и характер межличностных отношений. Работа обучающихся в статичных парах состоит в том, что два иностранных слушателя по очереди или совместно выполняют небольшое задание, а затем сверяют результаты друг с другом или с учебником. Здесь имеют место следующие формы контроля:

- «преподаватель – обучающийся», когда в паре один выполняет, другой проверяет задание, при этом слушателям предлагается составить самостоятельно вопросы на русском языке и задать их друг другу;
- «обучающийся – обучающийся», когда после завершения работы преподаватель проверяет задание у пары и учащимся необходимо ответить на вопросы, которые задает им преподаватель;
- «обучающийся – средство информации», когда обучающиеся совместно сравнивают ответы друг с другом и с результатом в учебнике [2].

Таким образом, работа в статической паре обеспечивает постоянное общение иностранных учащихся друг с другом на русском языке, каждый имеет возможность отвечать на вопросы и задавать их, объяснять, доказывать, подсказывать, проверять, оценивать, исправлять ошибки.

Динамические пары в рамках адаптивной системы обучения образуются в микрогруппе, которую составляют более двух слушателей подготовительного отделения. Микрогруппе дается одно общее задание, имеющее несколько частей для каждого члена группы. После выполнения своей части задания и его проверки преподавателем, учащийся обсуждает задание с каждым партнером по микрогруппе на русском языке. Причем каждый раз ему необходимо менять логику изложения, акценты, темп, т. е. адаптироваться к индивидуальным особенностям товарищей.

При работе в вариационных парах каждый член группы получает свое задание, выполняет его, анализирует результаты вместе с преподавателем, после чего может проводить по данному вопросу взаимообучение и взаимоконтроль, используя при этом как русский язык, так и язык-посредник. По окончании работы каждый учащийся усваивает все части содержания учебного задания. Такая организация обучения создает комфортную обстановку и ситуацию успеха, которые стимулируют познавательный интерес учащихся и способствуют развитию у них учебных и коммуникативных умений и навыков.

Ограниченное время обучения иностранных слушателей подготовительного отделения (не более десяти месяцев) побуждает преподавателей постоянно не только изыскивать новые пути повышения

эффективности учебной работы, но и совершенствовать уже имеющиеся, дополняя их новыми возможностями. И как результат, методика проведения занятий по математике со слушателями подготовительного отделения должна быть выстроена таким образом, чтобы в ходе выполнения заданий у иностранных учащихся формировались умения владеть математической лексикой на русском языке, умения задавать вопросы и приводить доводы при устном ответе, читать математические символы на русском языке, понимать смысл и толкование определений и теорем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремова, О. Н. Специфика преподавания математики иностранным слушателям подготовительного отделения [Электронный ресурс] / О. Н. Ефремова, Е. Д. Глазырина, Е. И. Подберезина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №. 2. – С. 1–7. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/116-12182>.

2. Еременкова, Т. Ю. Интерактивное обучение на уроках математики как средство формирования коммуникативных УУД младших школьников / Т. Ю. Еременкова // Тенденции и проблемы развития математического образования. – Армавир : РИО ФГПА, 2013. – С. 47–51.

#### В. К. ПЧЕЛЬНИК

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

#### К ВОПРОСУ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБРАТНОЙ МАТРИЦЫ ПЕРЕМЕННОГО РАЗМЕРА В MS EXCEL

В [1] представлена возможность реализации алгоритма вычисления обратной матрицы с использованием схемы единственного деления Гаусса для матрицы переменного размера. В данной статье рассматривается возможность вычисления обратной матрицы переменного размера для матрицы  $A$  в соответствии с формулой (1). Это дает возможность преподавателю подготовить достаточное число вариантов заданий разной размерности для самостоятельной работы студентов.

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & \dots & A_{n-1,1} & A_{n1} \\ A_{12} & A_{22} & \dots & A_{n-1,2} & A_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{1,n-1} & A_{2,n-1} & \dots & A_{n-1,n-1} & A_{n,n-1} \\ A_{1n} & A_{2n} & \dots & A_{n,n-1} & A_{nn} \end{pmatrix}^T, \quad A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}, \quad (1)$$

где  $M_{ij}$  – минор элемента  $a_{ij}$  матрицы  $A$  ( $1 \leq i, j \leq n$ ).

Приведем реализацию вычислительной схемы получения обратной матрицы размерности  $2 \leq n \leq 10$  в электронных таблицах MS EXCEL.

Порядок матрицы  $A$  расположен в ячейке B3 (рисунок 1). Матрица может располагаться в диапазоне C4:L13 (рисунок 1). В этот диапазон матрица загружается из базы, содержащей нужное количество вариантов. В ячейки C3 и B4 помещены 1. Нумерация строк осуществляется формулой (2). Для нумерации столбцов используется аналогичная формула.

$$=ЕСЛИ(Е ОШИБКА(B4+1);""; ЕСЛИ(B4+1 <= $B$3; B4+1; "")) \quad (2)$$

Для идентификации соответствующего минора используется макрос, осуществляющий прохождение двойного цикла (рисунок 2). Нумерация строк диапазона D21:L30 осуществляется с использованием формул (3) (ячейка C21) и (4) (ячейка C22 и последующие). Аналогично формируется нумерация столбцов указанного диапазона.

$$= ЕСЛИ(A12=0;""; ЕСЛИ(A21>1;1;2)) \quad (3)$$

$$=ЕСЛИ(Е ОШИБКА(C21+1);""; ЕСЛИ(C21+1 < $A$21; C21+1; ЕСЛИ(C21+1 = $A$21;$$

$$ЕСЛИ(C21+2 <= $A$20+1; C21+2; "")); ЕСЛИ(C21+1 <= $B$3; C21+1; ""))) \quad (4)$$

Секция 1. Опыт и перспективы использования инновационных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в УВО

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2		2 вариант											
3		10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4		1	9	4	4	3	6	4	8	4	7	10	
5		2	1	8	1	7	8	6	3	10	3	8	
6		3	7	5	10	6	4	8	1	4	3	9	
7		4	6	1	3	10	5	6	6	3	6	9	
8		5	7	10	2	9	2	9	9	4	7	5	
9		6	2	4	7	7	9	8	4	10	8	3	
10		7	6	3	8	7	8	3	10	1	10	2	
11		8	6	1	1	6	3	3	10	3	9	3	
12	25242877	9	7	9	9	5	1	7	8	7	2	8	
13		10	7	7	9	7	4	10	4	1	2	10	
14													
15													
16													
17													
18													

Рисунок 1

```
s = Cells(3, 2).Value
For k = 1 To s
    Sheets("обр_матр").Cells(21, 1).Value = k
    For k1 = 1 To s
        Sheets("обр_матр").Cells(21, 2).Value = k1
    Next
Next
```

Рисунок 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
20	9			1	2	3	4	5	6	7	8	9					
21	10	10	1	9	4	4	3	6	4	8	4	7		30956040	1,226327728	1010	
22			2	1	8	1	7	8	6	3	10	3					
23			3	7	5	10	6	4	8	1	4	3					
24			4	6	1	3	10	5	6	6	3	6					
25			5	7	10	2	9	2	9	9	4	7					
26			6	2	4	7	7	9	8	4	10	8					
27			7	6	3	8	7	8	3	10	1	10					
28			8	6	1	1	6	3	3	10	3	9					
29			9	7	9	9	5	1	7	8	7	2					
30			10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
31			1	1,8699751	-2,1254874	1,7576823	2,9409783	1,8122352	1,4715307	0,3860129	-5,0558258	0,9584786	-1,9093663				
32			2	-0,3973663	0,5277408	0,4835605	-0,7203667	-0,2940147	-0,4094501	-0,0155573	1,0392471	-0,2326110	0,3355677				
33			3	-0,5112453	0,5200438	0,5296887	-0,7655110	-0,5015447	-0,3873911	-0,0470118	1,2873411	-0,1951371	0,4538798				
34			4	0,1895988	-0,3095366	-0,2320088	0,6163552	0,3268416	0,1756146	0,1346466	-0,8871349	0,1845100	-0,4123832				
35			5	1,0830498	-1,1472561	-1,1528132	1,6581576	0,9618290	0,8821697	0,2726787	-2,9177238	0,5053969	-0,9491564				
36			6	0,2659596	-0,3656482	-0,4015353	0,3544607	0,2340145	0,3513041	-0,0782589	-0,6086237	0,0880109	-0,0256422				
37			7	0,1155692	0,1492223	-0,3283470	0,2038475	0,0408253	0,1291838	0,0204492	-0,2724885	0,1515035	0,0131444				
38			8	0,4030712	-0,4606182	-0,3807642	0,6738859	0,3736011	0,3780181	0,0386433	-1,1033134	0,2850540	-0,5033700				
39			9	-1,5944725	1,8551273	1,8077099	-2,6863579	-1,5021094	-1,3426426	-0,3455615	4,5402316	-0,9592681	1,5294587				
40			10	-1,1701273	1,4263347	1,2481053	-1,9262967	-1,2121676	-1,0428534	-0,2850052	3,3609862	-0,6490637	1,2263277				
41																	
42				1	1,776E-15	5,684E-14	-3,55E-15	1,066E-14	0	1,332E-15	-1,42E-14	4,441E-15	-8,88E-15				
43				-1,78E-15	1	1,066E-14	-1,78E-14	-5,33E-15	-8,88E-15	4,441E-16	2,132E-14	-5,33E-15	1,066E-14				
44				3,553E-15	-5,33E-15	1	-1,07E-14	-1,78E-15	-1,78E-15	2,665E-15	3,553E-15	1,776E-15	-1,78E-15				
45				1,776E-15	-5,33E-15	4,086E-14	1	3,553E-15	1,776E-15	1,332E-15	-3,55E-15	6,217E-15	-7,11E-15				
46				5,329E-15	1,776E-15	4,974E-14	-1,42E-14	1	-6,22E-15	4,441E-16	3,197E-14	0	6,217E-15				
47				3,553E-15	0	1,243E-14	-1,33E-14	-4,88E-15	1	1,776E-15	1,776E-14	-2E-15	9,77E-15				
48				6,661E-15	8,88E-16	3,686E-14	-4,44E-16	6,217E-15	-4,44E-16	1	-7,11E-15	2,22E-15	-8,88E-15				
49				0	0	4,441E-14	4,441E-15	5,773E-15	8,88E-16	4,441E-16	1	4,219E-15	-6,22E-15				
50				5,329E-15	0	3,73E-14	-1,24E-14	0	-8,88E-15	1,332E-15	1,421E-14	1	0				
51				7,105E-15	-3,55E-15	3,553E-14	-1,42E-14	0	-8,88E-15	3,109E-15	1,421E-14	-1,78E-15	1				
52																	

Рисунок 3

Определитель матрицы A вычисляется в ячейке A12 (5). Соответствующие строки и столбцы матрицы A помещаются в диапазон D21:L29 с использованием формулы (6). В ячейках I17 и J17 по формулам (7)–(8) вычисляются минор и соответствующее алгебраическое дополнение. Формула (9) выводит либо текст «обр\_м» либо сообщение о том, что обратной матрицы нет.

$$= \text{ЕСЛИ}(A12=0;""; \text{МОПРЕД}(\text{СМЕЩ}(\text{\$D}\$21; 0; 0; \text{\$A}\$20; \text{\$A}\$20))) \quad (5)$$

=ЕСЛИ (Е ОШИБКА (ЕСЛИ (ИЛИ(\$C21=""; D\$20="");""; ВПР(\$C21; СМЕЩ (\$B\$4;0;0;\$B\$3+1;\$B\$3+1); D\$20+1;ЛОЖЬ));""; (6)

ЕСЛИ (ИЛИ(\$C21="";D\$20="");"";ВПР(\$C21; СМЕЩ (\$B\$4;0;0;\$B\$3+1;\$B\$3+1); D\$20+1; ЛОЖЬ))) (7)

=ЕСЛИ (A12<>0;I17/A12\*ЕСЛИ(ОСТАТ(\$A21+B\$21;2)=0;1;-1);""; (8)

=МОПРЕД(СМЕЩ(\$C\$4;0;0;\$B\$3;\$B\$3)) (9)

= ЕСЛИ (A12<>0;"обр\_м";"обратной матрицы нет") (9)

= ЕСЛИ (ЕОШИБКА(ЕСЛИ(И(D\$30<>"";\$C31<>""); ЕСЛИ (\$L\$17=ЗНАЧЕН(СЦЕПИТЬ(\$C31;D\$30)); \$J\$17;D31);""));""; ЕСЛИ (И(D\$30<>""; \$C31<>""); (10)

ЕСЛИ (\$L\$17=ЗНАЧЕН (СЦЕПИТЬ (\$C31;D\$30));\$J\$17; D31);""))

Проверка правильности полученной обратной матрицы выполняется умножением матриц  $A$  и  $A^{-1}$  в диапазоне D42:M51 (формула (11), рисунок 3)

=ЕСЛИ (И(\$C31<>"";D\$30<>""); СУММ ПРОИЗВ (СМЕЩ(\$C4;0;0;1;\$B\$3); ТРАНСП (СМЕЩ(D\$31;0;0;\$B\$3;1)));""; (11)

Кнопка «очистка» используется для удаления содержимого ячеек A21 и B21 перед изменением размерности матрицы. Для вычисления обратной матрицы при изменении варианта или размерности используется кнопка «обратная матрица».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пчельник, В. К. Вычисление обратной матрицы переменного размера в электронных таблицах MS EXCEL / В. К. Пчельник // Информатизация инженерного образования : тр. междунар. науч.-метод. конф. ИНФОРИНО 2016, Москва, 12–13 апр. 2016 г. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. – С.413–414.

#### Е. С. РОГАЛЬСКИЙ

БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

Генералы всегда готовятся к прошедшей войне. Сегодняшние реформаторы от образования не могут отделаться от ностальгии по безусловному авторитету преподавателя, опирающегося на единые для всех идеологические каноны. Это поколение училось по качественным, как им казалось, ведь сравнить было не с чем, учебникам. Современная молодежь даже не заметит отсутствие учебников вообще, ведь они с ними не знакомы, а значит нельзя потерять то, о чём не догадываешься. А зачем нужен учебник (или преподаватель)?

Посмотрим на эту проблему с другой стороны. Первое – это конкретный (фиксированный) сборник информации, имеющий авторскую трактовку материала. Причём эта трактовка может быть непонятной (заумной) или «слабенькой», в зависимости от уровня студента. Это в равной степени относится и к конспекту лекций преподавателя, причём его авторитет зависит от уровня мотивации студентов, достигаемого методическими, профессиональными, интеллектуальными качествами педагога, а иногда талантом и хоризмой. Состоятельность преподавателя постоянно подвергается ревизии. Студенты научились весьма оперативно пользоваться интернетом. Сегодня многие из них на лекциях, параллельно изложению материала лектором, сравнивают актуальность, правильность и научный уровень предлагаемого их вниманию курса. Неэтично предлагать студентам материал не «первой свежести» как новый, так можно быстро потерять их уважение. Современные молодые люди – это поколение, которое называют «цифровые аборигены» [1], критически относятся к авторитету преподавателя вследствие возраста и тем более к его былым заслугам. Их мировоззрение сформировано на принципах интернет-равенства, всеобщей доступности информации и знаний. Они входят в мир, преодолевая «цифровые барьеры», причём уровень входа зависит от распространения цифровых, как правило, облачных информационных технологий, доступных им по региональному (а иногда и по имущественному) уровню. Тем не менее, механизм практически везде одинаков (через девайс). Почему это вызывает тревогу и озабоченность у мирового сообщества?

Познание мира «цифровыми аборигенами» через цифру, получение основного объёма информации через смарт-устройства, а не из книг и учебников, подразумевает изменение самого человека относительно процесса получения знаний, смену его цивилизационных приоритетов. На первое

место выдвигается задача управления контентом [2] как функция (производная) от способности умственного восприятия и переработки внешней информации, более известная как когнитивность [3].

Учёные обратили внимание на увеличение объёмов хранимой информации (знаний). Ресурсная модель образования позволяет получить необходимые знания специалисту за относительно короткий срок, но сколько времени такой специалист будет востребован на рынке труда, учитывая современную скорость обновления информации? Необходим переход от ресурсной к способностной модели образования, которая подразумевает способность формирования знаний, путём самообразования, используя предлагаемые электронные учебные курсы (ЭУК), тьюторы (программы «сетевые преподаватели») [4].

Как выглядит современный учебный процесс, во время которого студенты получают знания из интернета от «сетевых преподавателей», используя ЭУК, и зачем им нужен в аудитории преподаватель? Это очень не простой вопрос. Преподавателям, отвечая на него, приходится искать новые формы и технологии проведения занятий, причем такие, которые не разрушают (не понижают уровень) учебный процесс. Чтобы «привязаться» к учебному процессу, преподаватели используют различные формы блиц-опросов, тестирования, контрольные карточки с заданиями и прочие методические материалы (приёмы). Полезность таких дополнительных мероприятий сомнительна. На это тратится время учебного процесса, обучение не происходит, так как, по сути, это форма дополнительного контроля. Такие процедуры скорее снижают, а не повышают уровень учебного процесса.

В создавшейся ситуации изменение роли преподавателя в учебном процессе является одним из выходов. Он (преподаватель) должен превратиться из «носителя» информации в субъект, управляющий поступлением этой информации, то есть стать менеджером учебного процесса (модератором системы управления контентом). Но возникает вопрос, а если преподаватель является, по сути, менеджером, то не перестает ли он быть преподавателем? Однозначного ответа здесь нет, есть частные решения. Например, студент, во время лекции, заходит в Интернет и просматривает материалы по изучаемой теме. А интернет предлагает студенту статьи и монографии его преподавателя. Вопрос автоматически закрыт – преподавателя надо слушать, он авторитет. Но так бывает не всегда. Что тогда? Продолжим рассматривать частные решения. Среди них можно выделить реализацию экспресс – диагностики во время учебного процесса, совмещение процесса изучения и рейтингового контроля [5], адаптацию образовательного маршрута к уровню знаний студента в реальном масштабе времени (серфинг) [6], партнёрство – коучинг (преподаватель – коуч – партнер в процессе обучения, а не только менеджер), аутсорсинг (дистанционное управление ЭУК). Возможно и использование облачных информационных технологий. А может ли быть найдено общее решение?

Это уже вопрос к пониманию сути происходящего в плане взаимодействия человека и информации. Первое. Ранее мы, образно говоря, рассматривали процесс механизации. Облегчение труда, повышение производительности и так далее, можно представить как процесс механизации «Человек – механизм (какое-то колесо, рычаг) или устройство». Главное – дать базовые знания и освоить требуемые навыки, и работай, сколько сможешь. Второе. Сегодня. Улучшение условий труда, снижение трудоёмкости, повышение производительности труда и прочее, мы рассматриваем как процесс автоматизации «Человек – управление, причём, как правило, автоматизированное управление механизмом, устройством или системой». Третье. Завтра. Повышение производительности труда и снижение трудоёмкости будет рассматриваться как взаимодействие человека и смарт-устройств, обладающих искусственным интеллектом (ИИ). Первое, это задача для профтехучилищ и колледжей. Если попытаться ответить на последние два вопроса (это уже уровень высшего образования) относительно учебного процесса, то следует найти те точки (или звенья цепи образовательного процесса), где произошли изменения, которые привели к такой ситуации. Это звено современный студент, основное ментальное отличие которого - он «цифровой абориген», воспринимает мир знаний как «цифру».

Рассмотрим структурную схему, представленную на рисунке 1. Здесь студент представлен как сложный объект, включающий в свой состав собственно человека, обладающего багажом знаний (интеллектом), который частично полезен в жизни, и возможностью доступа к источникам информации (книги, библиотеки и так далее).



Рисунок 1. – «Человек – управление механизмом или устройством»

Эти источники информации являются условно доступными, так как необходимо физически находиться в месте расположения (например, библиотеки) и иметь возможность, желание, время, или тот или иной доступ (курсы повышения квалификации, дополнительное образование, публичные библиотеки, материалы с грифом и так далее).

Рассмотрим структурную схему, представленную на рисунке 2. Здесь студент представлен как более сложный объект, включающий в свой состав собственно человека, обладающего багажом знаний (интеллектом), и ИИ, реализованным посредством устройств доступа к Интернету, базам знаний, облачным образовательным ресурсам, ЭУК. Этот доступ возможен из любой точки, где бы в данный момент не находился пользователь и в любое время.



Рисунок 2. – «Человек – способный управлять устройствами с искусственным интеллектом»

Если сравнить и проанализировать эти структурные схемы, то в будущем эффективнее будет тот специалист, который лучше умеет управлять (а не больше знает!), устройствами, обладающими ИИ, которые в разы увеличивают его интеллектуальные возможности. Таким образом, можно сформулировать выводы по организации инновационной деятельности:

1. В области образования необходимо переходить от косметических (тактических) реформ к стратегическим преобразованиям, обеспечивающий переход от «натаскивания» на исполнительные устройства к формированию способностей диалога с интерфейсом устройств, обладающих ИИ.

2. Необходимо обеспечить, где это возможно, переход от знаниевой к способности модели образования. Готовить преподавателей менеджеров учебного процесса, способных выполнять функционал модераторов систем управления контентом.

3. Направить основные усилия на цифровые методы обучения (e-learning) и ЭУК.

4. Готовить специалистов, которые умеют управлять, причём устройствами, обладающими ИИ.

5. На первое место выдвигается когнитивность, задача управления контентом как функция (производная) от способности умственного восприятия и переработки внешней информации. Это обеспечит индивидуальный подход и достижение персонального максимума для каждого студента при обучении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмин, Е. И. Формирование информационного общества в XXI веке / Е. И. Кузьмин, В. Р. Фирсов. – СПб. : РНБ, 2006. – 640 с.

2. Рогальский, Е. С. Многоуровневый последовательно-фреймовый тьютор – виртуальный агент с искусственным интеллектом / Е. С. Рогальский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы XI междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2013 г.: в 4-х томах. – Минск : БНТУ, 2013. – Т. 3. – С. 286.

3. Углев, В. А. Когнитивные карты диагностики знаний / В. А. Углев // Открытое и дистанционное образование. – 2012. – № 4(48). – С. 17–23.

4. Практические подходы к решению задач электронной педагогики. Современные информационно-коммуникационные технологии в образовании : моногр. / Е. С. Рогальский [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Лалетина ; Сиб. федер. ун-т ; Красноярский гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева [и др.]. – Красноярск : Центр информации, 2012. – Глава 1. – С. 6–32, ISBN 978-5-905284-26-7.

5. Роль электронного обучения в формировании современного образовательного пространства. Инновационные технологии в образовании: моногр. / Е. С. Рогальский [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Лалетина ; Сиб. федер. ун-т ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева, – Красноярск : ООО «Центр информации», ЦНИ «Монография», 2013. – Глава 3. – С.159–181. – ISBN 978-5-905284-35-9.

6. Рогальский, Е. С. К вопросу проектирования многоуровневых последовательно-фреймовых тьюторов для автоматизированной обучающей системы / Е. С. Рогальский // Робототехника и искусственный интеллект : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., г. Железноводск, 2013 г., – С. 163-167. – ISBN 978-5-905284-18-2.

**Т. А. РОМАНЧУК**

УО БГУИР (г. Минск, Беларусь)

#### **РАЗНОУРОВНЕВОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Современные требования, предъявляемые к выпускникам университетов, приводят к анализу и, как правило, к пересмотру используемых в учебном процессе педагогических методов, приемов и технологий. Ввиду стремительного развития высокотехнологичных производств успешный сегодня на

рынке труда специалист – это в первую очередь человек, готовый к постоянному саморазвитию и самосовершенствованию. И возникает вполне закономерный вопрос: как же можно подготовить такого специалиста? Одну из таких возможностей дают технологии личностно-ориентированного обучения (ЛОО), которые относятся к так называемым инновационным видам педагогической деятельности и направлены на достижение более высоких результатов и повышение качества обучения.

Одна из разработчиков теории личностно-ориентированного обучения Якиманская И.С. считает, что главной целью образования должно быть развитие индивидуальных способностей и качеств личности обучающихся, при этом (что очень важно) цели личного развития не должны быть заданы в качестве универсальных и единых для всех учащихся. Суть личностно-ориентированного обучения состоит в создании максимально благоприятных условий для раскрытия и последующего развития активной познавательной деятельности учащихся.

Как мне кажется, именно в университете особенно важно использовать личностно-ориентированные технологии, ведь студенты приходят к нам с уже имеющимся опытом обучения, со своими сложившимися в это плане привычками и преподаватель, безусловно, должен это учитывать. В то же время здесь нельзя не отметить тот факт, что при большой наполняемости учебных групп изучить какие-то особенности восприятия студентами материала бывает весьма непросто, но, с другой стороны, потраченное на это время и силы дадут свой результат, ведь в этом случае можно подобрать подходящие тому или иному студенту методы и способы объяснения, тем самым повышая эффективность всего учебного процесса.

Именно повышением качества усвоения учебного материала и обосновывается использование всевозможных современных методик и технологий, направленных в первую очередь на более полное раскрытие способностей студентов, на изменение их статуса и положения во время занятий. Студент начинает рассматриваться как равноправный субъект учебного процесса, а не только как объект для передачи готовых знаний; в связи с этим происходит и смена роли преподавателя. К сожалению, принцип «так надо» с современными студентами не работает, поэтому на первый план выходит умение преподавателя вовлечь студента в общую совместную работу, заинтересовать своим предметом, объяснить его важность и необходимость для будущей профессиональной деятельности. Важным аспектом здесь является то, что студента не заставляют учиться (что сейчас практически невозможно сделать), а создают максимально благоприятные и комфортные условия для стимулирования его познавательной деятельности, для повышения его внутренней мотивации к обучению. Также одним из немаловажных плюсов использования личностно-ориентированных технологий является возможность для студента самому определять направление и интенсивность своей деятельности, а значит тем самым у него развивается ответственность за результаты своей работы.

Одной из технологий личностно-ориентированного обучения является разноуровневое обучение, когда предлагаемые студентам задания составлены с учетом их знаний, способностей и возможностей усвоения материала и, как мне кажется, именно в математике это приобретает особую важность. В любой учебной группе всегда есть как хорошо успевающие студенты, так и отстающие и в первую очередь для них важна возможность решать задачи, соответствующие своему уровню. Конечно же, объяснение любой темы начинается с постепенного увеличения сложности рассматриваемых заданий и такой расклад вполне подходит для «среднячков» и сильных студентов, а вот для слабых – нет, так как не поняв и не разобравшись с простыми примерами, в ситуации когда ему будут предлагаться более сложные задачи, такой студент быстро потеряет к ним интерес и желание их решать, ведь современные студенты совсем не обладают терпением и усидчивостью, которые необходимы для того, чтобы разбираться с непонятным материалом, большинство из них нацелено на получение быстрого и желательного «легкого» результата. В этом случае для слабых студентов целесообразно подготовить специальные карточки с заданиями, это должны быть абсолютно типовые задачи для решения по образцу, основная цель которых – это запоминание материала и более детальная отработка и закрепление навыков решения простейших задач. Сам же преподаватель в это время продолжает работать с основной группой, периодически контролируя отдельно работающих студентов и в случае необходимости корректируя и направляя их деятельность, при этом важнее делать акцент на успехах студентов (пусть даже и на маленьких), чем подвергать критике их неправильные действия. Если критика или замечания носят однократный характер, то они могут быть и конструктивными, а если же они постоянны и сопровождают почти каждое действие и попытку студента, то велика вероятность, что в какой-то момент студент вообще перестанет что-либо делать самостоятельно. Правильная организация практических занятий должна помогать слабоуспевающим студентам обретать уверенность в себе, в своих силах, чтобы с каждой следующей самостоятельно решенной задачей приходило удовлетворение от проделанной работы и появлялось желание дальнейшего развития. Также студенту необходимо чувствовать поддержку со стороны преподавателя, его одобрение и понимание.

Однако такой подход имеет и свои особенности, очень важно не обидеть студента, определяя его в категорию «слабых», может быть в этой ситуации имеет смысл дать самим студентам право выбора, чтобы ни в коем случае у них не сформировался комплекс неполноценности. Также студент должен

знать и понимать, что такое деление весьма условно и при определенном старании и постоянной работе он сможет начать работать со всеми остальными. Также для повышения качества обучения может быть полезно объединение студентов в группы, которые могут формироваться по разному принципу. Например, группа, состоящая только из слабых студентов, которая путем общего анализа и обсуждения задания, разбора «кто и что понял», совместными усилиями приходит к решению поставленной задачи. Думаю, что каждый преподаватель знаком с ситуацией, когда простое, даже примитивное объяснение одноклассника студенту гораздо понятнее, чем правильное с научной точки зрения изложение материала преподавателем, к тому же иногда студент просто не может внятно объяснить, чего же именно он не понимает. Работу в группе можно организовать и по-другому: к слабым студентам добавить одного сильного, который будет в ней кем-то вроде куратора и к которому за объяснениями смогут обратиться другие участники этой группы. Конечно же, второй способ формирования группы для преподавателя более предпочтителен, так как какую-то часть работы берет на себя студент-куратор, а освободившееся время преподаватель может уделить другим студентам. При этом нельзя не отметить и пользу от такого сотрудничества для сильного студента, поскольку он получает возможность самому проверить себя, глубину собственных знаний и понимания материала и в случае необходимости что-то подкорректировать.

В заключение хочется отметить, что проблема повышения качества образовательного процесса, поиска наиболее эффективных методик преподавания будет, наверно, актуальна всегда. Объясняется это очень просто: наше время – это время очень быстрого и стремительного развития всевозможных технологий и инноваций и их последующего внедрения во все сферы жизни. Для того, чтобы оставаться успешным и востребованным специалистом необходимо обладать соответствующими знаниями, которые человек получает в первую очередь в школе, а затем и в университете, поэтому система образования должна быть гибкой и одной из первых реагировать на изменения, происходящие в нашей жизни.

**Н. В. СИЛАЕВ, А. И. СЕРЫЙ, З. Н. СЕРАЯ**  
УО БрГУ им. А. С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

#### **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОДНОГО ВИЗУАЛЬНОГО СРЕДСТВА АЛГОРИТМИЗАЦИИ**

Из результатов исследований педагогов, психологов и физиологов известно, что наиболее высокие результаты по информативности и действенности в процессе преподавания дает графическая форма представления информации. Остановимся на возможности использования этой формы представления учебного материала в ходе преподавания предметов физико-математического цикла.

Не секрет, что усвоение знаний, излагаемых в предметах этого цикла, представляет особую сложность. Она обусловлена, с одной стороны, высокой степенью абстрагированности материала, а с другой – сложностью алгоритмических связей между данными задач, решаемых в этих предметах, и методами обработки данных.

Наш опыт преподавания показывает, что именно восприятие алгоритмов вызывает наибольшие трудности у обучаемых. Дело в том, что традиционно учебный материал излагается в словесной форме, а при преподавании математики и физики – с привлечением формул. В обоих случаях здесь возникают определенные трудности. В первом случае – из-за многословия (рассеивается внимание), а во втором – из-за предельной лаконичности записей, скрывающих глубинные особенности алгоритмов.

В рассматриваемой ситуации наиболее уместным является установление межпредметных связей, в частности, с информатикой, изобразительные средства представления алгоритмов которой являются достаточно универсальными. В данном случае мы выделяем в первую очередь графические средства.

Наиболее популярными современными средствами представления алгоритмов в виде графов являются блок-схемы, UML-диаграммы, Workflow, SDL, ДРАКОН-схемы, Google BLOCKLY и др. [1, с. 31].

В конце 60-х годов прошлого века в институте кибернетики украинской Академии наук было введено понятие технологии программирования с ориентацией на промышленные принципы разработки бортовых программ для ракетно-космических систем бывшего СССР. В результате обобщения этих работ была создана так называемая Р-технология программирования широкого применения. По вопросам Р-технологии и различным областям ее применения было опубликовано более 600 работ. В 1988 на нее был получен международный стандарт ISO 8631 [2].

После 2009 года работы по визуальной Р-технологии возобновились. Была пересмотрена концепция с учетом развития техники, новых языков и сред. Осуществлена реализация на современных платформах и обсуждение новой концепции на Международных конференциях [3, с. 1].

В качестве практических примеров использования Р-схем мы приведем описания алгоритмов из таких дисциплин, как аналитическая геометрия, теоретическая физика. Обращаем внимание на двумерность представления алгоритмов, в отличие от линейной (одномерной) формы записи, при которой команды (действия, операторы и т.п.) располагаются в ходе записи последовательно друг за

другом. В случае Р-схем действия выполняются начиная с крайней левой верхней вершины графа сверху вниз и слева направо; записи содержат только принципиально важную информацию. Место записи определяет то действие, которое необходимо выполнить, или условие (логическое выражение), от значения которого зависит как порядок действий, так и особенность их выполнения (однократное в ветвлениях или многократное в случае циклов).

Пример 1. Определить вид линии второго порядка по ее общему уравнению

$$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{10}x + 2a_{20}y + a_{00} = 0$$

за счет поворота системы координат и ее переноса в подходящую точку [4].

Общий алгоритм определения вида линии второго порядка описываем Р-схемой, изображенной на рисунке 1.

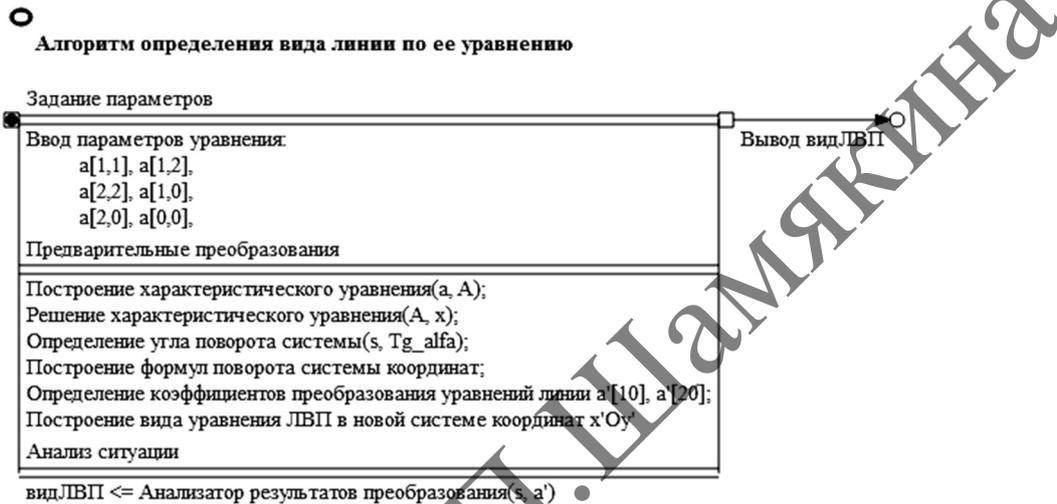


Рисунок 1. – Р-схема алгоритма примера 1

Пример 2. Решить задачу о нахождении химического потенциала  $\mu$  (без учета  $mc^2$ ) идеального нерелятивистского Ферми-газа ( $s = 1/2$ ) в предположении, что внешние поля (магнитные, электрические) отсутствуют.

Р-схема алгоритма решения задачи изображена на рисунке 2.



Рисунок 2. – Р-схема алгоритма примера 2

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вельбицкий, И. В. Программирование графами без языков программирования. (Новая математическая концепция) [Электронный ресурс] / И. В. Вельбицкий. – Режим доступа: <http://glushkov.org/wp-content/210518%20Lambert%20Academic%20Publishing.pdf>.
2. INTERNATIONAL STANDART ISO/IEC 8631. Information technology-program constructs and convention for their representation. – Second edition 1989.08.01 Geneve 20. – Switzerland : ISO/IEC Copyright Office, 1989. – 7 p.
3. Вельбицкий, И. В. Единая универсальная графическая оболочка для записи программ на любых языках. Визуальная технология программирования нового поколения [Электронный ресурс] / И. В. Вельбицкий. – Режим доступа: <http://glushkov.org/wp-content/gr.pr.ed.gr.obol.pdf>.
4. Силаева, З. Н. Линии второго порядка : пособие для студентов физ.-мат. фак-та / З. Н. Силаева ; БрГУ им. А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2014. – 39 с.

#### И. Ф. СОЛОВЬЕВА

УО БГТУ (г. Минск, Беларусь)

#### ОБУЧЕНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

«Направление, в котором человек начинает  
свое образование, определяет его будущее»  
/ Платон /

Образовательный процесс в высшей школе находится в постоянном движении. Он совершенствуется и приобретает все новое и новое развитие. Его главное направление – повышение интереса к учебе, к каждому отдельному предмету и, конечно, к самостоятельности студентов.

Система высшего образования должна быть способна не только вооружать знаниями студента, но и формировать его потребность в непрерывном самостоятельном овладении знаниями, умениями и навыками самообразования. В зависимости от того, как студент начинает учебу, как относится к своим обязанностям, зависит не просто его будущая профессия, но и его будущая жизнь.

Важнейшим направлением развития лесотехнического образования является создание прочной базы знаний основных предметов, изучаемых на первых курсах, и особенно высшей математики [1].

Наш бурно развивающийся XXI век компьютерных информационных технологий принес в нашу жизнь невиданный размах науки и техники, ввел практически в каждый дом компьютер с его колоссальными возможностями.

Сейчас просто необходимо, чтобы студенты всех технических специальностей в будущем были конкурентоспособными на рынке труда. Но какой же инженер без знания математики?

Именно с помощью математики развиваются способности концентрации внимания, логического мышления, аккуратности и точности в любых рассуждениях.

Наверное, ни для кого не является секретом, что основные проблемы у студентов начинаются именно с высшей математики: во-первых, из-за ее специфики как науки, которая оперирует абстрактными понятиями; во-вторых, из-за слабого уровня математической подготовки первокурсников, в-третьих, из-за большого объема изучаемого материала по сравнению с небольшим количеством отведенных аудиторных часов. В связи с переходом студентов на четырехлетнее образование, количество часов по высшей математике еще больше уменьшилось.

Нет такой сферы деятельности человека, где бы ни применялась математика [1].

Для решения этой проблемы применяются различные инструменты активизации учебного процесса, такие как включение каждого студента в деятельность, соответствующую зоне его развития, обеспечение условий для самостоятельного (или под контролем преподавателя) усвоения программного материала с той глубиной, которую позволяют индивидуальные особенности обучаемого, что, в свою очередь, имеет целью формирование математической культуры студента как части его личной культуры.

Для повышения уровня знаний по высшей математике одной из целесообразных методик в нашем вузе является методика «опережающего фактора». Эта методика знакомит с уровнем требований, предъявляемых к знаниям студентов по данному материалу, и умением их применять.

В технологическом университете на кафедре высшей математики разработаны и активно используются рабочие тетради по высшей математике.

Рабочие тетради составлены по конкретным темам. Рабочая тетрадь по теме «Производная и ее применении» [2] включает в себя дифференцирование функций, вычисление пределов по правилу Лопиталья,

исследование функций и построение графиков. Индивидуальные задания расположены от простого к сложному.

Вторая рабочая тетрадь охватывает тему «Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы» [3]. Чтобы студентов заинтересовать данной темой, во введении кратко описана достаточно интересная и познавательная история создания дифференциальных уравнений, их широкое применение в наши дни. Затем приведена общая часть заданий, ответы на которые легко получить, разобравшись в теории. Индивидуальные задания приводятся по вариантам. Они расположены по конкретным темам, начиная с дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, и заканчивая системами дифференциальных уравнений. В рабочей тетради также предусмотрена тема: «Методы операционного исчисления», применяя которую нужно решить одно из дифференциальных уравнений и систему дифференциальных уравнений. Ответы сравнить с уже полученными результатами.

В третьей рабочей тетради предлагается тема «Математическая статистика» [4]. Ее история возникновения также кратко описана во введении. Затем идут теоретические вопросы по данному разделу. Предложен полностью разобранный пример на статистическую проверку гипотез о виде функции распределения случайной величины  $\xi$  по критерию Пирсона  $\chi^2$  для конкретной тематической задачи. В тетради приведены индивидуальные задания для каждого студента, где каждый пример связан со спецификой специальности студентов.

К сожалению, студенты, поступающие на лесотехнические специальности, не обладают сильной школьной базой, более того, она иногда и вовсе отсутствует. Поэтому работать с ними приходится много, и нужно искать новые и более доступные и перспективные пути изложения материала.

Цель рабочих тетрадей – способствовать повышению эффективности обучения студентов и уровня их творческого развития.

Внедрение рабочей тетради в практику учебного процесса должно решать следующие задачи: во-первых, развивать самостоятельное мышление у студентов; во-вторых, способствовать более прочному усвоению теоретических знаний; в-третьих, приобретать практическое умение решения типовых и творческих заданий; в-четвертых, приобретать аккуратность записей тетрадей, что ведет к аккуратности и организованности студентов во всем.

На втором курсе в третьем семестре проводятся занятия в компьютерном классе с использованием современного программного обеспечения по темам: «Математическая статистика» и «Линейное программирование». Все задания реализуются при помощи EXCEL – программного средства, наиболее удобного для преподавания численных методов решения задач математического моделирования. Оно имеет удобный графический интерфейс, обладает наглядными средствами для представления алгоритма метода решения задачи и отображает все промежуточные вычисления в виде таблицы, что очень важно при рассмотрении поэтапного решения каждой задачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волк, А. М. Метод активизации учебного процесса при изучении высшей математики для студентов инженерных специальностей : науч.-метод. журн. / А. М. Волк, И. Ф. Соловьева // Высш. техн. образование. – 2017. – Т.1, №1. – С.69 – 73.
2. Рабочая тетрадь для расчетно-графических работ по высшей математике по теме «Производная функция и ее применение» / О. А. Архипенко [и др.]. – Минск : БГТУ, 2017. – 58 с.
3. Рабочая тетрадь для расчетно-графических работ по высшей математике по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы» / А. М. Волк и др. – Минск : БГТУ, 2017 – 50 с.
4. Рабочая тетрадь для расчетно-графических работ по высшей математике по теме «Математическая статистика» / А. М. Волк [и др.]. – Минск : БГТУ, 2017 – 42 с.

**Л. Е. СТАРОВОЙТОВ<sup>1</sup>, Е. Л. СТАРОВОЙТОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> УО МГУ им. А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

<sup>2</sup> МОУВО «Белорусско-Российский университет» (г. Могилев, Беларусь)

#### **ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ ПО ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Развитие общества в начале XXI века характеризуется значительными переменами в различных областях жизни, обусловленные все возрастающей скоростью обновления научных знаний и, как

следствие этого, быстрой сменой ситуаций по осуществлению деятельности по применению новых знаний. В связи с этим изменяются требования к подготовке специалистов, ориентированные не столько на формирование знаний, умений и навыков обучающихся в предметной области, сколько на формирование способов мышления и деятельности, соответствующей условиям конкретного производства, в которых специалист будет способен принимать самостоятельные решения, разрабатывать новые технологии, нести ответственность за их целесообразное и эффективное применение. Это относится и к подготовке будущего учителя как специалиста системы образования.

В настоящее время педагогические коллективы учебных заведений активно осуществляют инновационную деятельность по различным направлениям: апробируют и внедряют в практику обучения отечественные и зарубежные образовательные технологии; определяют их соответствие потребностям и возможностям конкретного учебного заведения; разрабатывают авторские учебные программы, методики и технологии обучения для получения результата, удовлетворяющего социальной и рыночной востребованности. В связи с этим актуализируется проблема подготовки будущих учителей к инновационной педагогической деятельности, предполагающей их активное участие в процессе обучения, предоставление им широких возможностей прикладного использования приобретенных знаний в реальных условиях, организацию обучения как коллективной деятельности и др. Нами рассматривается одно из направлений подготовки будущего учителя к инновационной педагогической деятельности: применение современных образовательных технологий. При этом важно выявление системы профессионально-значимых умений по организации воздействия на студента и описание способов осмысления технологичности педагогической деятельности. Вопросы, касающиеся внедрения современных технологий обучения, допускает неоднозначное решение. Отметим некоторые аспекты этой проблемы.

При работе с первокурсниками на факультете математики и естествознания используются элементы адаптирующей технологии обучения, важным компонентом которой является формирование у студентов умений и навыков учебной деятельности. На факультете разработана система организации самостоятельной работы студентов на основе индивидуальных заданий. Учет индивидуальных особенностей и возможностей студентов при изучении определенной дисциплины в разнообразных формах организации самостоятельной работы позволяют внедрить в учебный процесс идеи уровневой дифференциации. Через применение различных учебных планов для каждой специальности осуществляется профильная дифференциация.

В методической подготовке будущих учителей используются методы активного обучения путем создания учебно-методических комплексов и творческих мастерских по методике преподавания физики. При кафедре общей физики совместно с учителями физики и студентами старших курсов работает творческая лаборатория по методике преподавания физики, в ней собрана видеотека записей уроков по физике. На факультете большое внимание уделяется применению современных информационных технологий, в частности, при подготовке выпускных квалификационных работ студентов первой и второй ступени высшего образования. Так, в магистерской диссертации «Мультимедийное сопровождение уроков стереометрии в школе» (Шаповалова А. М., научный руководитель – кандидат педагогических наук, доцент Старовойтова Е. Л.) было разработано содержание и методика применения мультимедиа – сопровождения уроков стереометрии для базового и повышенного уровней изучения математики. Опыт, приобретенный магистрантом, используется ей в работе учителем математики в МГОЛ № 1 и оказался значимым при получении первой аттестационной категории. Реализация идей профильного обучения на старшей ступени школы при изучении вопросов вероятностно-статистической линии вызвало необходимость рассмотрения ее методических основ, что было сделано в магистерской диссертации «Методические основы реализации вероятностно-статистической линии в курсе математики XI класса» (Гореликова Ю. А., научный руководитель – кандидат педагогических наук, доцент Старовойтова Т. С.). Магистрантом разработано также соответствующее мультимедиа-сопровождение уроков темы.

Формированию научно-теоретических основ наиболее востребованных школой образовательных технологий и практико-методических прикладных знаний из области инновационной практики способствует выполнение студентами дипломных работ, в которых, в частности, представлены возможности использования мультимедийных технологий в процессе обучения математике учащихся учреждений общего среднего образования. Таким образом, повышение качества образовательного процесса при подготовке будущих учителей математики и физики включает их подготовку по проблеме использования современных образовательных технологий.

**Е. Л. СТАРОВОЙТОВА<sup>1</sup>, Т. С. СТАРОВОЙТОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>МОУВО «Белорусско-Российский университет» (г. Могилев, Беларусь)

<sup>2</sup>УО МГУ им. А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

**ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ СТУПЕНИ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Преобразования в системе среднего и высшего образования необходимо потребовали изменения статуса и роли учителя в информационном обществе. Определился новый социальный заказ на учителя, готового к инновационной профессиональной деятельности, осуществляющего качественную подготовку по предмету в сочетании с самообразованием, освоением новых предметных областей и способов действий, эффективно взаимодействующим с другими участниками образовательного процесса. Изменение требований к современному учителю, широкое распространение инноваций в образовании закономерно обуславливают изменения в системе подготовки учителя к профессиональной деятельности (изменение целевых установок, механизмов, средств профессиональной подготовки).

Изучение инновационного опыта показывает, что большинство нововведений посвящены разработке технологий, включая информационные технологии. В настоящее время подготовка учителей различных учебных предметов к использованию информационных технологий в профессиональной деятельности является приоритетным направлением решения задач информатизации образования. Система подготовки будущих учителей математики и физики должна обеспечивать такой уровень, который позволил бы им в своей будущей профессиональной деятельности адаптироваться к инновациям в области информационных технологий. Следовательно, необходимо преемственно реализовывать теоретическую и методическую подготовку будущих учителей математики и физики.

Вопросы преемственности в обучении студентов I и II ступени высшего образования рассматриваются нами в контексте проблемы совершенствования профессиональной подготовки учителя математики и физики посредством обучения их использованию информационных технологий в будущей педагогической деятельности. На всех этапах профессиональной подготовки специалистов необходимы комплексное использование информационных технологий, ориентация системы профессионального образования на формирование у будущего педагога информационной компетентности, потребности к овладению знаниями и умениями по использованию возможностей информационных технологий в будущей профессиональной деятельности. В частности, важно сформировать у будущих учителей математики и физики понимание того факта, что информационные технологии в учебном процессе являются инструментом для решения отдельных педагогических задач в рамках традиционных форм и методов обучения, а также сами стимулируют создание новых форм обучения.

Каждый из этих подходов способствует эффективной реализации воспитательных возможностей содержания школьного курса математики и воспитательного потенциала самих информационных технологий. Их использование на уроках математики позволяет учителю работать с учеником дифференцированно и индивидуально, дает возможность оперативно проконтролировать и оценить результаты обучения. Методически значимо подготовить будущего учителя к отражению воспитательных возможностей компьютера при использовании диагностических и контролирующих материалов, а также при организации самостоятельной работы учащихся.

Методически важно формировать у студентов понимание возможности применения компьютера в обучении как средства управления учебной деятельностью учащихся (развитие интереса и усиление мотивов учения; приобщение к общественно значимым ценностям в области математики (прикладные аспекты математики, взаимодействие основ математики и ее приложений, ориентация учащихся на профессии математического профиля); возможности визуализации учебного материала, расширение наборов применяемых учебных задач с использованием моделирования, свобода осуществления поиска необходимого учебного материала в удаленных базах данных и др.). В содержание обучения студентов второй ступени высшего образования актуально включение вопросов, обеспечивающих теоретическую подготовку будущего учителя математики и физики по проблеме логики и методов педагогического исследования, практическую подготовку по овладению основными исследовательскими подходами и умениями. Решению поставленных задач способствует использование компьютерных технологий проектирования в деятельности педагога-исследователя.

В процессе магистерской подготовки будущих учителей физики значительное внимание уделяется вопросам совершенствования их методической подготовки по проблеме информационного сопровождения курса школьной физики (разработка презентаций и видеоматериалов, включая анимацию; разработка электронного пособия по определенному курсу (разделу, теме) школьной физики;

подготовка и подбор типовых и олимпиадных задач с подробным решением, что позволяет при сокращении учебных часов на изучение физики поддерживать соответствующий уровень теоретической и практической подготовки учащихся).

Таким образом, осуществление преемственности в процессе обучения студентов физико-математического профиля I и II ступени высшего образования возможно посредством совершенствования их теоретической и методической подготовки по проблеме применения инновационных образовательных технологий.

### **О. В. СТАРОВОЙТОВА**

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

### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В ВЫСШУЮ МАТЕМАТИКУ» НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В настоящее время разрабатываются различные электронные издания, применяемые в процессе обучения, в частности, как одно из основных – электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК). Внедрение его в процесс обучения создает принципиально новые педагогические инструменты, предоставляя, тем самым, и новые возможности. При этом изменяются не только функции педагога, но значительно расширяется сектор самостоятельной учебной работы студентов как неотъемлемой части учебного процесса.

Внедрение ЭУМК в образовательный процесс способствует осознанию студентами целостной картины изучаемой дисциплины, позволяет обеспечить самостоятельное усвоение материала, индивидуализировать обучение, совершенствовать контроль и самоконтроль, повысить результативность учебного процесса. Но при этом использование ЭУМК в учебном процессе может быть эффективным только при условии тщательной разработки теоретических основ компьютерного обучения, создания дидактических разработок, выявления методических приемов их применения.

К основным достоинствам современных ЭУМК на основе компьютерных технологий относится эффективность организации самостоятельной работы и активизация роли обучаемого в процессе обучения [1, 198].

При организации обучения дисциплине «Введение в высшую математику» для студентов специальности 1-02 05 02 «Физика и информатика» мы, наряду с традиционными моделями её организации, используем возможности компьютерных технологий, что позволяет осуществить дифференцированный подход в обучении, способствует систематизации и углублению знаний студентов, а также активизации самостоятельной деятельности.

Методы, излагаемые в данном курсе, непосредственно используются при изучении учебных дисциплин специальности. Основная цель данного курса «Введение в высшую математику» – это оказание помощи в развитии теоретико-вероятностной интуиции, логики у будущих учителей, т. е. формировать у них умения строить математические модели, правильно отражающие те или иные стороны реальных случайных моделей. При этом надо иметь в виду, что такие разделы, как множества, элементы математической логики, комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики тесно связаны с различными приложениями, с некоторыми из которых студентам непременно придется столкнуться в своей профессиональной деятельности.

При разработке ЭУМК по дисциплине «Введение в высшую математику», на базе CMS Moodle, мы постарались организовать аудиторную и внеаудиторную работу студентов, таким образом, чтобы ЭУМК обеспечивал согласованность и целенаправленность всех этапов обучения, направленных на формирование самостоятельности, содержание которого позволяет дифференцировать студентов и ориентировать на требования образовательных стандартов.

Кроме того, структура модели ЭУМК, предназначенного для обучения дисциплины «Введение в высшую математику» при организации как аудиторной, так и внеаудиторной самостоятельной работы студентов, состоит из четырех разделов:

1. *Теоретический раздел* комплекса представлен теоретическим материалом по разделам курса, предназначенным для подготовки к практическим занятиям. Содержание теоретического материала дисциплины полно отражает необходимые знания для формирования компетенций по дисциплине.

2. *Практический раздел* включает конспекты практических занятий, представленные по всем темам дисциплины, содержащие большое количество задач для формирования необходимых знаний, умений и навыков.

3. *Раздел контроля знаний* строится на системном подходе к деятельности обучаемого, отвечает за качество самостоятельной подготовки студента в рамках дисциплины, осуществляет непрерывность на

всех этапах его обучения, благодаря наличию целостной системы контроля знаний. В него входят тренировочные варианты самостоятельных и контрольных работ, индивидуальные задания по каждому разделу курса, а также пакет тестовых заданий и тестирующих компьютерных программ по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», система методической помощи (рисунок 1-2).

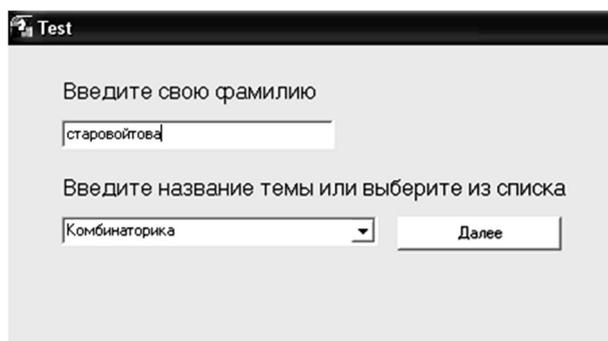


Рисунок 1



Рисунок 2

Пакет тестовых заданий и тестирующих компьютерных программ может быть применен:

- студентом как в ходе самостоятельной работы, так и для самоконтроля качества усвоения материала, что является хорошим средством для подготовки к зачету;
- преподавателем для определения приобретенных навыков, умений и знаний по разделам данного курса дисциплины.

В нашем университете система тестирования реализуется на базе CMS Moodle. Встроенный элемент CMS Moodle формирует тестовые задания различных типов в виде конкретных вопросов. При завершении теста система Moodle представляет не только оценку, но и анализ верных и неверных ответов, чтобы студент мог не только получить объективные данные о своем уровне знаний по данной теме, но и увидеть свои ошибки.

4. *Вспомогательный раздел* комплекса представлен учебной программой по дисциплине. Учебная программа описывает требования к уровню усвоения дисциплины, объем учебных часов и их распределение по формам занятий, требования к обязательному минимуму содержания программы, перечень литературы и пособий, формы контроля.

Таким образом, предлагаемое нами учебно-методическое обеспечение дисциплины «Введение в высшую математику» для студентов специальности 1-02 05 02 «Физика и информатика» обеспечивает непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения, содержит систематизированные теоретические, практические, контролирующие материалы, построенные на принципах интерактивности, информационной открытости и формализованности процедур оценки знаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мандрик, П. А. Современный электронный учебно-методический комплекс – основа информационно-образовательной среды вуза / П. А. Мандрик, А. И. Жук, Ю. В. Вороничкин // Информатизация образования – 2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды : материалы междунар. науч. конф., Минск, 27–30 окт. 2010 г. – Минск : БГУ, 2010. – С. 197–201.

**Т. Л. СУРИН, Ж. В. ИВАНОВА**  
УО ВГУ им. П. М. Машерова (г. Витебск, Беларусь)

## **МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА «ОСНОВЫ ВАРИАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ» В ВГУ ИМЕНИ П. М. МАШЕРОВА**

В настоящее время, при современном этапе развития науки и техники, требуется тщательный анализ изучаемых процессов и явлений, развитие технологий их исследования, широкое использование математических методов решения конкретных практических задач. Быстро развивающаяся информатизация всех сфер жизнедеятельности расширяет возможности применения математики при решении задач организации, планирования и управления техническими и экономическими процессами. Создание и анализ математических моделей является главным направлением современного процесса математизации наук.

Поскольку многие практические задачи приводят к решению задач на экстремум, то от специалиста требуется умение построить математическую модель данной задачи и найти соответствующее оптимальное решение. Таким образом, учебная дисциплина «Основы вариационного исчисления» занимает одно из ведущих мест в системе подготовки высококвалифицированного специалиста.

Предмет «Основы вариационного исчисления» на факультете математики и информационных технологий ВГУ им. П. М. Машерова изучается студентами специальности «Прикладная математика» на 4-м курсе в седьмом семестре. Данный курс является курсом учреждения высшего образования, и в соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины отводится 94 часа, из них аудиторных – 54 часа.

Цель курса – изложить основы аналитических методов определения решения экстремальных задач и классического вариационного исчисления.

В данной дисциплине изучаются методы отыскания экстремальных (наибольших и наименьших) значений функционалов – переменных величин, зависящих от выбора одной или нескольких функций. Вариационное исчисление является естественным развитием той главы математического анализа, которая посвящена задаче отыскания экстремумов функций. Методы вариационного исчисления широко применяются в различных областях математики и физики. Например, в дифференциальной геометрии с их помощью ищут геодезические линии и минимальные поверхности. Многие законы физики носят вариационный характер (принцип наименьшего действия, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса и т. д.).

Поскольку в библиотечном фонде нет достаточного количества учебных пособий по данному предмету, то возникает проблема методического обеспечения дисциплины «Основы вариационного исчисления».

На кафедре геометрии и математического анализа ВГУ имени П. М. Машерова создан электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Основы вариационного исчисления». ЭУМК содержит программную документацию по предмету, теоретический материал, задания для практических занятий, контрольные вопросы, образцы задач для контрольных работ, тест и материалы для зачёта и для управляемой самостоятельной работы, глоссарий, а также список литературы по предмету.

Электронно-методический комплекс размещён в системе дистанционного обучения Moodle на сайте [sdo.vsu.by](http://sdo.vsu.by).

Для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы студентов факультета математики и информационных технологий, обучающихся по специальностям «Прикладная математика», «Прикладная информатика», издано учебное пособие «Основы вариационного исчисления».

Весь материал пособия разбит на 10 параграфов, что в среднем соответствует количеству часов, предусмотренных учебной программой на проведение практических занятий по данной теме. В начале каждого параграфа помещены основные определения, теоремы, формулы и другие краткие сведения по теории. Далее приводятся методические рекомендации по решению задач и разобраны наиболее типичные примеры, демонстрирующие применение на практике результатов теории. В конце каждого параграфа приведены задания для аудиторной и самостоятельной работы.

На наш взгляд, создание электронных учебно-методических комплексов и методических пособий в традиционной форме, позволяет эффективнее организовать процесс обучения, выбрать оптимальный для каждого студента способ подготовки.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Сурин, Т. Л. Основы вариационного исчисления: упражнения и задания / Т. Л. Сурин, Ж. В. Иванова. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2018. – 51 с.

**В. Б. ТАРАНЧУК**  
БГУ (г. Минск, Беларусь)

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ОЧНО-ВИРТУАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Система образования модернизируется на всех уровнях. На основе новых информационных технологий совершенствуется система открытого и смешанного (очно-виртуального) образования, реализуются парадигмы образования на протяжении всей жизни (lifelong learning), мобильного обучения (m learning), обучения, проникающего во все сферы жизни общества и человека (u learning, ubiquitous learning) [1, 2].

В работе обсуждаются новые апробированные технические решения, приёмы адаптации компьютерных средств и методы создания интерактивных интеллектуальных образовательных ресурсов. Приведены примеры применения предлагаемого подхода при создании умной образовательной среды, очно-виртуальном преподавании нескольких дисциплин в БГУ на факультетах прикладной математики и информатики, механико-математическом. Обсуждаются вопросы развития интерактивной технологии обучения типа eLearning в среде дистанционного обучения Moodle [3]; варианты расширения функциональных возможностей Moodle путем включения дополнительных сервисов, интерактивных ресурсов формата вычисляемых документов CDF [4].

Важно отметить, что традиционная методика, содержание и регламент разработки учебно-методических комплексов ни в коем случае не исключаются или уменьшаются их значимость. Предлагаемый подход ориентирует, отмечает инструменты интеграции разработанных учебных материалов и интерактивных интеллектуальных информационных ресурсов. Суть и новизна – предоставляемые обучаемым хорошо зарекомендовавшие себя неактивные документы превращаются в интерактивные. При условии выполнения рекомендуемого, на этапе сопровождения и дополнения учебных материалов включается возможность управлять содержимым и генерировать выходную продукцию. Пользователь таких ресурсов в режиме реального времени может проводить математические преобразования и многовариантные вычисления, формировать и изучать таблицы значений, графические иллюстрации, протоколировать результаты в личные электронные конспекты.

Отметим основные публикации в научных журналах, которые можно позиционировать как обзор названных выше результатов. За основу нового подхода подготовки высоко интерактивных, интеллектуальных электронных образовательных ресурсов приняты технологии компании Wolfram, и конкретно: система компьютерной алгебры Mathematica [5], формат вычисляемых документов CDF [4], коллекции демонстрационных модулей [6]. CDF является открытым форматом, по сути – это контейнер знаний с вычислительным движком, повседневный как документ, но интерактивный как приложение. Если CDF версия документа размещена на вебсервере, программа просмотра автоматически подгружается в виде плагина браузера. Автономная работа на персональном компьютере возможна после инсталляции свободно распространяемого CDF Player.

Технические вопросы подготовки учебных материалов с использованием формата CDF изложены в [7–10]. В частности, в [7] приведены примеры учебных материалов с включением в их состав модулей интерактивного выполнения аналитических вычислений, изучения и визуализации аналитически определяемых функций. В [8] примерами пояснены рекомендуемые для использования ключевые функции системы Mathematica. В [9] приведены рекомендации оформления выводимых результатов интерактивных вычислений, интерфейсные решения и опции настройки инструментов панелей программных модулей, пиктограмм. Методические и педагогические аспекты и, как они могут быть эффективно реализованы в предлагаемом подходе, обсуждаются в [10].

К серии публикаций по вопросам подготовки учебных материалов и их применения при преподавании компьютерной графики относятся статьи [11–16]. В частности, в [11, 12, 15, 16] поясняются особенности подготовки графических приложений. В [12, 13] примерами иллюстрируются возможности использования базовых графических примитивов, формирования включаемых в сцены пространственных фигур, с которыми можно выполнять любые преобразования. Особенности программирования графических приложений изложены в [17–19].

Публикации о специфике подготовки учебных материалов по дисциплинам компьютерной механики – [20, 22]. Обсуждаются примеры из дисциплин «Компьютерный сервис вычислительного эксперимента», «Компьютерное моделирование». Специфика преподавания названных предметов состоит в том, что во многих темах изучаются теоретические основы, строятся и анализируются решения задач механики сплошных сред, которые характеризуются сложной математикой, для понимания требуется сопровождающий графический материал с иллюстрациями динамики процессов. Наглядность

представления материала, возможность конструирования воображаемых моделей по их математическим описаниям – одно из требований для корректного понимания сути моделей механики и их описаний. Во многих темах названных дисциплин математическая составляющая не только сложная, но и трудоемкая в выкладках, поэтому важно иметь возможность делать упрощения и преобразования, причём в математической нотации, на персональном компьютере. Примеры даны по темам «Расчеты напряженно-деформированного состояния конструкций и их элементов» [21], «Простейшие модели гидродинамики» [22].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абламейко, С. В. Информационные технологии мобильного обучения и открытого образования [Электронный ресурс] / С. В. Абламейко, Ю. И. Воротницкий // Междунар. конгресс по информатике: информационные системы и технологии = International congress on Computer Science: Information Systems and Technologies : материалы междунар. науч. конгресса, Беларусь, Минск, 24 – 27 окт. 2016 г. – Минск : БГУ, 2016. – С. 678–686. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/160476>.
2. Казаченок, В. В. Развитие образования XXI века / В. В. Казаченок, П. А. Мандрик // Информатизация образования и методика электронного обучения : материалы II междунар. науч. конф. Краснояр., 25–28 сент. 2018 г. : в 2 ч. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – Ч. 1. – С. 25–32.
3. Russian Moodle. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://moodle.org/course/view.php?id=25>. – Дата доступа: 11.02.2019.
4. Computable Document Format. Documents come alive with the power of computation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wolfram.com/cdf>. – Дата доступа: 11.02.2019.
5. WOLFRAM MATHEMATICA. Наиболее полная система для современных технических вычислений в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wolfram.com/mathematica>. – Дата доступа: 11.02.2019.
6. Wolfram Demonstrations Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://demonstrations.wolfram.com>. – Дата доступа: 11.02.2019.
7. Таранчук, В. Б. О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В. Б. Таранчук // Информатизация образования. – 2014. – № 1 (73). – С. 78–89.
8. Таранчук, В. Б. О применении технологии вычисляемых документов Wolfram при создании электронных образовательных ресурсов / В. Б. Таранчук // Вести Ин-та соврем. знаний. – 2014. – № 3 (60). – С. 102–109.
9. Таранчук, В. Б. О применении Wolfram Mathematica при создании электронных образовательных ресурсов / В. Б. Таранчук // Вест. БДПУ. Сер. 3. Физика, Математика, Информатика. – 2014. – № 2. – С. 57–62.
10. Таранчук, В. Б. Инструменты и средства Wolfram Mathematica для разработки интеллектуальных обучающих систем / В. Б. Таранчук // Вестн. ПГУ. Сер. Е. Пед. науки. – 2015. – №7. – С. 47–53.
11. Таранчук, В. Б. О подготовке и распространении на базе системы Mathematica интерактивных графических приложений / В. Б. Таранчук, В. А. Куликович // Информатизация образования. – 2015. – № 1 (75). – С. 3–13.
12. Таранчук, В. Б. О программировании в системе Mathematica интерактивных графических приложений / В. Б. Таранчук, В. А. Куликович // Информатизация образования. – 2015. – № 2 (76). – С. 28–36.
13. Таранчук, В. Б. Функции и инструменты подготовки в системе Mathematica интерактивных графических приложений / В. Б. Таранчук, В. А. Куликович // Вести Института современных знаний. – 2015. – № 2 (63). – С. 75–82.
14. Таранчук, В. Б. Об использовании системы Mathematica при подготовке и распространении интерактивных графических приложений / В. Б. Таранчук, В. А. Куликович // Вест. БДПУ. Сер. 3. – 2015. – № 2 (84). – С. 58–64.
15. Taranchuk, V. On the preparation and distribution of interactive graphics applications using Mathematica / V. Taranchuk, V. Kulinkovich // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Vol. V. Siedlce, University of Natural Sciences and Humanities. Poland, Siedlce. – 2015. – P. 380–387.
16. Taranchuk, V. On programming interactive graphic applications in Mathematica system / V. Taranchuk, V. Kulinkovich // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Vol. V. Siedlce, University of Natural Sciences and Humanities. Poland, Siedlce. – 2015. – P. 388–395.
17. Таранчук, В. Б. Возможности и средства Wolfram Mathematica для разработки интеллектуальных обучающих систем / В. Б. Таранчук // Науч. ведомости БелГУ. История Политология Экономика Информатика. – 2015. – № 1 (198). – выпуск 33/1, раздел системный анализ и управление, Белгород. – С. 102–110.
18. Таранчук, В. Б. Особенности функционального программирования интерактивных графических приложений / В. Б. Таранчук // Вестн. Самар. гос. ун-та. Естественнонаучная серия, раздел Математика. – 2015. – № 6 (128). – С. 178–189.
19. Таранчук, В. Б. Введение в графику системы Mathematica : учеб. материалы для студентов фак-та прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2017. – 53 с.
20. Журавков, М. А. Возможности и примеры использования системы Mathematica при преподавании дисциплин и изучении разделов по основам компьютерного моделирования в механике / М. А. Журавков, В. Б. Таранчук // Сетевой журн. «Научный результат». Сер. «Информационные технологии». – 2016. – Т.1, №1 (1). – С. 30–38.
21. Taranchuk, V. B. Development of interactive teaching materials for computer mechanics. / V. B. Taranchuk, M. A Zhuravkov // Vestnik BGU. Ser. 1, Fiz. Mat. Inform. – 2016. – No. 3. – P. 97–107 (in Engl.).
22. Taranchuk, V. B. Methods and tools of development of interactive teaching materials on the computer mechanics / V. B. Taranchuk, M. A Zhuravkov // Studia i Materiały. – 2016. – No. 11. – P. 69–83 (in Engl.)

**А. В. ТОМОВ**

УО МГУ им. А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ПО ФИЗИЧЕСКИМ ОСНОВАМ КОМПЬЮТЕРА**

В настоящее время в аудитории университетов приходит новое поколение студентов, выросших и сформировавшихся в эпоху интернета и компьютеров [1]. Это поколение специалисты называют поколением Z или iGen и отмечают значительные отличия этого поколения от предыдущего, миллениалов, которые следует учитывать при разработке стратегий технологий их обучения [1, 2]. Например, представители этого поколения способны сосредотачиваться на 8 секунд, а их предшественники – на 12. Они более медленно взрослеют: 18-летние ведут себя как их 15-летние предшественники. Специалисты также отмечают недостаток опыта и способностей к критическому мышлению, неумение «работать руками», фрагментарное восприятие информации. С другой стороны, они хорошо себя проявляют в условиях многозадачности и возможности самостоятельного выбора технологий, а также четко знают, что практически любую информацию можно найти в интернете.

Учет этих особенностей приводит к необходимости изменения традиционного стиля преподавания, образовательных технологий, ухода от роли преподавателя как «ходячего справочника». При этом основной упор следует делать на изменение способа подачи учебной информации с учетом особенностей современного поколения студентов [3]. Рекомендуется хорошо структурировать материал, разбивать его при изложении на небольшие, но логически завершенные порции. С другой стороны, весь материал лекции должен быть связан единой логикой, позволяющей в заключении сделать однозначные выводы. Необходимо избегать монотонности в изложении и не перегружать материал излишней малозначительной информацией – в случае возникновения интереса, студенты легко найдут ее в интернете. Кроме того, огромную роль играет практическая ориентированность получаемых знаний, возможность их применения «прямо сейчас» в своей деятельности. Все это должно повысить эффективность процесса обучения [3].

В Могилевском государственном университете имени А. А. Кулешова в течение многих лет в рамках вузовского компонента изучаемых дисциплин для специальности 1-02 05 01 «Математика и информатика» преподается курс «Физические основы компьютера». Основной целью изучения данного курса является формирование у студентов компетенций, необходимых для эффективного использования ИКТ в своей профессиональной деятельности. Опыт его преподавания показал, что, несмотря на более высокий, по сравнению с предыдущими поколениями, уровень владения различными гаджетами, у современных студентов зачастую отсутствуют элементарные знания об их устройстве, возможностях и особенностях использования. Особенно остро эта проблема проявляется при использовании ИКТ, основанных, как правило, на знаниях, относящихся к различным областям науки и техники (например, мультимедиа). Кроме того, сказывается низкий уровень знаний, полученных в школе [3].

Программа курса включает в себя разделы, посвященные истории разработки и классификации персональных компьютеров; физическим принципам получения, хранения и передачи информации; материальной базе современной электроники; устройству современного компьютера и высокоскоростным внешним интерфейсам для связи компьютера с периферийными устройствами и компьютерными сетями. Кроме того, рассматриваются основные характеристики запоминающих устройств современных ПК и физические принципы записи информации на компьютерные носители, принципы и особенности их работы. Отдельные разделы посвящены устройствам мультимедиа, принципам их работы и форматам хранения информации; техническим возможностям ПК в учебном процессе. Очевидно, что содержание курса напрямую связано с наиболее динамично развивающимися областями современной науки и техники и требует как минимум непрерывной корректировки в связи с появлением на рынке новых технологий и устройств, улучшением их характеристик [4]. С другой стороны, следует также учесть вышеуказанные особенности современного поколения студентов, в том числе утрату их интереса к отвлеченным техническим характеристикам и росту интереса к сравнению достоинств и недостатков различных типов устройств с точки зрения их потребительских качеств и удобства использования. Анкетирование студентов после прохождения курса также показало повышенный интерес к вопросам связанным с безопасностью для здоровья пользователя при эксплуатации устройств, с правилами ухода за устройствами для обеспечения их бесперебойной и долговременной работы, с защитой от несанкционированного доступа к личной информации пользователя и др.

В связи с вышеизложенным предлагается внести конкретные изменения как в лекционный курс, так и в учебную программу по данной учебной дисциплине. В частности, убрать из программы историю разработки первых ЭВМ, раздел «Классификация ПК» дополнить сравнением потребительских качеств различных типов ПК. Предлагается также значительно переработать раздел «Материальная база

современной электроники», сделав основной упор на полевые транзисторы, технологии их изготовления и их связь с миниатюризацией и быстродействием ПК.

Кроме того, предлагается более подробно рассмотреть особенности восприятия звука и цвета человеком и связать их вопросами достаточности качества воспроизведения информации современными гаджетами. Эта проблема напрямую связана с вопросами профилактически-гигиенических мер защиты органов зрения и слуха, а также с вопросами потери качества при преобразовании информации из одного формата в другой.

На наш взгляд, предлагаемые изменения повысят эффективность усвоения знаний по данной дисциплине, приобретения необходимых компетенций и навыков, что в дальнейшем обязательно скажется положительно при решении будущими специалистами задач в области ИКТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Twenge J. M. iGen: Why Today's Super-Connected Kids Are Growing Up Less Rebellious, More Tolerant, Less Happy--and Completely Unprepared for Adulthood--and What That Means for the Rest of Us Hardcover [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.amazon.com/?s=i=stripbooks&rh=p\\_27%3AJean+M.+Twenge+PhD&s=relevancerank&text=Jean+M.+Twenge+PhD&ref=dp\\_byline\\_sr\\_book\\_1](https://www.amazon.com/?s=i=stripbooks&rh=p_27%3AJean+M.+Twenge+PhD&s=relevancerank&text=Jean+M.+Twenge+PhD&ref=dp_byline_sr_book_1). – Дата доступа 16.02.2019.
2. Shatto, B. Moving on From Millennials: Preparing for Generation Z. / B. Shatto, K. Erwin // J. Contin. Educ. Nurs. – 2016. – Vol. 47, №6. – P. 253–254.
3. Воронова, Е. Н. Современная лекция: традиции и инновации / Е. Н. Воронова, С. В. Подолян // Качество подготовки специалистов в техн. ун-те: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы IV междунар. науч.-метод. конф., Могилёв, 15–16 ноября 2018 г. – Могилев : МГУП, 2018. – С. 41–42.
4. Юревич, В. А. О проблемах совершенствования лекционного курса по физическим основам компьютера / В. А. Юревич, А. В. Томов // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы : материалы IV междунар. науч.-метод. конф., Могилёв, 15–16 нояб. 2018 г. – Могилев : МГУП, 2018. – С. 115–118.

#### Ю. А. ТРОФИМЧУК

ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Во время разработки и внедрения программных средств и сетевых технологий в учебных заведениях сложными выявляются вопросы наличия современной компьютерной техники и программного обеспечения, поддержки работоспособности информационных продуктов, обеспечения выборочного авторизованного доступа учащихся к конкретным сетевым ресурсам. Традиционные методики требуют, как правило, использования современного оборудования, внедрения дорогостоящих программных продуктов, а также наличия в штатном расписании должности системного администратора для их поддержки и периодического обновления, что резко сужает круг учебных заведений, соответствующих этим требованиям. Методика, основанная на технологии «облачных вычислений», дает возможность преодолевать эти трудности, привлекая при этом студентов к наиболее перспективным направлениям разработки современных информационных продуктов.

Впервые термин «облачные технологии» появился в 2008 году. «Облачные технологии – это программа, которая постоянно сохраняет пользовательскую информацию на интернет-серверах и только временно хранится на стороне пользователя» [1, с. 93]. Сейчас облачные технологии – это одна большая концепция, включающая в себя много различных понятий. Это программное обеспечение, инфраструктура, платформа, данные, рабочее место ... Главной функцией облачных технологий является удовлетворение потребностей пользователей, нуждающихся в удаленной обработке данных.

Концепция облачных технологий включает в себя много понятий: инфраструктура, программное обеспечение, платформа, данные, рабочее место и т. п. Эта технология предоставляет пользователям сети Интернет доступ к компьютерным ресурсам сервера и использование программного обеспечения как онлайн-сервиса. То есть, если есть подключение к Интернету, то можно выполнять сложные вычисления, обрабатывать данные, используя мощности удаленного сервера. Облачные сервисы, позволяющие перенести вычислительные ресурсы и данные на удаленные Интернет-серверы, в последние годы стали одним из основных трендов развития IT-технологий [6].

Ведущие в современном мире IT-компании, среди которых Google, Microsoft, Amazon, имеют собственные облачные сервисы. Создав учетную запись на одном из таких сервисов, пользователь получает возможность работы с различными приложениями, при этом не загружая их на компьютер – все изменения происходят на сервере, а работа в приложениях осуществляется через браузер с любого компьютерного устройства.

Google Apps – это бесплатный пакет специализированного облачного программного обеспечения и инструментов. Это система инструментов, которые можно адаптировать для профессиональной деятельности педагогов: совместной работы, документооборота, управления учебным заведением и учебным процессом [5, с. 135]. В него входят такие популярные веб-приложения от Google, как Gmail, Google Диск, Google Blogger, Google Groups, Google Hangouts, Google Календарь, Google Документы и другие. Эти продукты доступны широкой публике бесплатно, однако в версиях для Google Apps также предусмотрены корпоративные функции: специальные адреса электронной почты в домене компании, от 30 Гб памяти для хранения документов и электронных сообщений, а также поддержка по телефону и электронной почте круглосуточно и без выходных.

Возможности облачных технологий, используемых для нужд образования, могут оказать серьезное влияние на проектирование учебных задач, систем оценки и на итоговый учебный опыт, формирующийся у студентов. Кроме того, учебные заведения могут существенно экономить на ИТ-ресурсах и при этом быть уверенными в надежности и безопасности сервиса, защищенного от спама и рекламы [2, с. 21].

Google Apps для учебного заведения – это пакет облачных, то есть размещенных на серверах компании Google приложений для планирования и управления совместной деятельностью и общения, публикации материалов, хостинга видеоматериалов и многих других инструментов, необходимых в работе современного образовательного учреждения. Эффективность использования облачных технологий в образовательном учреждении повышается, поскольку важно не наличие определенного количества компьютеров, а информационно-образовательное пространство динамично развивается.

Облачные технологии эффективно используют не только на разных этапах занятий, но и в самостоятельной работе студентов, в общей проектной и исследовательской деятельности. Облачные технологии расширяют возможности работы для преподавателей и студентов. Это можно доказать на примере отдельных приложений Google Apps.

Google Blogger – это место, где к примеру преподаватель может размещать текст, изображения, мультимедиа и обязательно должен оставлять комментарии тех, кто его посещает, а потому является интерактивной средой общения учеников и преподавателя. С помощью этого сервиса преподаватель может собирать информацию, анкетировать студентов, выполнять контроль знаний, организовывать проектную деятельность или проводить рефлексию после любых мероприятий. Это эффективное средство популяризации предмета или своей деятельности [3, с. 107].

Использование сервиса Google Groups открывает принципиально новые возможности передачи знаний: онлайн занятия, вебинары, интегрированные практические занятия, кооперативные лабораторные работы, онлайн коммуникации со студентами других учебных заведений города или других стран [4, с. 233].

Google Таблицы – отличный сервис, с помощью которого можно создавать расписание занятий, вести учеты посещаемости занятий и успеваемости студентов. Таким образом, каждый желающий сможет просмотреть сетевой электронный вариант документа своей успеваемости.

Проблема применения облачных технологий в образовании является актуальной и требует дальнейшего развития.

Результатом внедрения облачных технологий является более удобный учебный процесс для преподавателей и студентов, который можно усовершенствовать, создавая такую модель обучения, которая бы отвечала современным требованиям и запросам будущих специалистов, а именно: во время обучения в вузе овладеть всеми необходимыми умениями и навыками работы с современными информационными технологиями для дальнейшего их полноценного использования в профессиональной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Шахіна, І. Ю. До питання про впровадження хмарних технологій у навчальний процес / І. Ю. Шахіна, Т. О. Радомська // Наукові записки. – Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. – Вип. 10. – Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технол. освіти, ч. 1. – С. 92–99.
2. Морзе, Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Інформ. технології в освіті. – 2011. – № 9. – С. 20–29.
3. Сейдаметова, З. С. Облачні сервіси в освіті / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиєва // Інформ. технології в освіті. – 2011. – № 9. – С. 105–111.
4. Тютюнник, А. В. Використання хмарних сервісів для створення особистого освітнього простору викладача та студента / А. В. Тютюнник, Т. О. Гончаренко // Освітологічний дискурс. – 2014. – № 1 (5). – С. 227–241.
5. Шишкіна, М. П. Перспективні технології розвитку систем електронного навчання / М. П. Шишкіна // Інформ. технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 132–139.
6. Хмарні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні\\_технології](https://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні_технології).

**Л. С. ТУРИЩЕВ**

УО ПГУ (г. Новополоцк, Беларусь)

## **ПРИМЕНЕНИЕ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ**

Современной альтернативой классической модели обучения, основанной на непосредственном контакте студента и преподавателя в ходе различных форм аудиторных занятий, является модель дистанционного обучения, позволяющая создать для каждого студента свою собственную образовательную траекторию. Суть смешанного обучения (Blended Learning) заключается в совместном использовании двух моделей обучения.

При изучении студентами строительной механики, системообразующей дисциплины связанной с механической формой движения и её частного случая – равновесия деформируемых твердых тел, наиболее приемлемой моделью смешанного обучения, по-видимому, следует считать модель «Rotation» [1]. Согласно этой модели, учебное время распределяется между коллективным аудиторным обучением и индивидуальным внеаудиторным обучением студента. В первом случае преподаватель участвует в очном обучении, а во втором осуществляет дистанционную поддержку и сопровождение электронного обучения с помощью облачных вычислений (Cloud computing) [2].

В Полоцком государственном университете использование облачных вычислений основаны на использовании сервисов платформы Google Apps for Education в домене pdu.by. Применение указанной платформы в преподавании строительной механики осуществляется с 2012 года и первоначально охватывало заочную форму обучения. Начиная с 2015 года, она используется в качестве среды для организации самостоятельной работы студентов (СРС) очной формы обучения и применения в учебном процессе технологии смешанного обучения согласно модели «Перевернутый класс (Flipped Classroom)». Сервисы платформы Google Apps for Education представляют собой инструменты, существенно повышающие эффективность сопровождения внеаудиторного обучения студентов строительной механике.

Так, например, сервис «Google Talk» позволяет преподавателю, на основе текстовых, аудио и видео сообщений, проводить удаленные on-line консультации студентов, а студентам осуществлять коллективное обсуждение различных вопросов, связанных с выполнением расчетно-проектировочных работ. Сервис «Диск» позволяет каждому студенту организовать бесплатное облачное хранилище емкостью 5 ГБ для хранения любых учебных материалов, связанных с изучаемой дисциплиной. Сервис «Документы» позволяет студенту оформлять расчетно-проектировочные работы и создавать другие текстовые материалы, связанные со строительной механикой непосредственно в Web browser. Кроме того, в рамках проектного подхода к обучению строительной механике этот сервис позволяет организовать совместную работу команды студентов над материалами, связанными с решением нестандартных задач.

Центральное место среди сервисов платформы Google Apps for Education при организации смешанного обучения отводится сервису Google Classroom, появившемуся сравнительно недавно в 2014 году. Указанный сервис относится к системам управления учебной деятельностью (Learning Management System), и с ним интегрированы все остальные сервисы Google Apps for Education.

Это позволяет загружать в Classroom различные учебные материалы, связанные с изучаемой дисциплиной, практически в любом формате и обеспечивать к ним доступ студентов. Здесь, прежде всего, размещаются озвученные видеоматериалы лекций и практических занятий по наиболее сложным для студентов темам. Размещаемые в Classroom учебные материалы позволяют им лучше понять и усвоить теоретический материал, связанный с определенным видом предстоящей профессиональной деятельности, и применять его к решению соответствующих задач. А используемый при создании видеоматериалов формат Flash позволяет студентам просматривать их не только на компьютерах, но и на планшетах и смартфонах.

Ну и, наконец, использование сервиса Google Classroom позволяет оперативно оценивать успешность обучения студентов строительной механике, проводя с этой целью в семестре несколько компьютерных тестирований в режиме on-line. Тестовые задания создаются на Google Диске с помощью сервиса Формы, а ответы студентов с помощью сервиса Таблицы сохраняются в электронной таблице. Использование дополнительного приложения Flubaroo обеспечивает автоматизированную обработку

полученных ответов и получение сводных результатов тестирования в виде таблиц и диаграмм, перечня тестовых заданий, на которые часто даются неправильные ответы, и ряда статистических показателей.

Используемая в преподавании строительной механики модель смешанного обучения соответствует современной системе подготовки молодых специалистов, базирующейся на деятельностном подходе к обучению [3], предполагающей обязательное интерактивное использование компьютеров [4] и позволяющей эффективно реализовать три основополагающих принципа обучения – понимание, усвоение, применение, сформулированных основоположником дидактики Яном Коменским.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Велединская, С. Б. Смешанное обучение: секреты эффективности / С. Б. Велединская, М. Ю. Дорофеева // Высш. образование сегодня. – 2014. – № 8. – С. 8–13.
2. Соснин, В. В. Облачные вычисления в образовании / В. В. Соснин. – М. : НОУ «ИНТУИТ», 2016. – 110 с.
3. Атанов, Г. А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы : учеб. изд. / Г. А. Атанов. – Донецк : ДООУ, 2003. – 180 с.
4. Беспалько, В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) : учеб.-метод. пособие / В. П. Беспалько. – М. : Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та ; Воронеж : МОДЭК, 2002. – 352 с.

**Е. В. ФЕДОРЕНЧИК, Е. П. БОРБОТКО**

УО МГЭИ им. А. Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

#### **ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ НА ПЕРВОМ КУРСЕ**

В статье рассмотрена роль навыков проведения самостоятельных научных исследований в подготовке специалистов-экологов в высшем учебном заведении. Приведены результаты измерений мощности дозы фонового излучения в лабораториях кафедры общей и медицинской физики Международного государственного экологического института имени А. Д. Сахарова БГУ, выполненные студентами первого курса в рамках лабораторного физического практикума.

Основная задача эколога – сохранение окружающей среды. Экологи изучают состояния земли, воды, воздуха; определяют уровень загрязнения, создаваемого производственными предприятиями и его воздействие на здоровье человека; анализируют последствия экологических катастроф и разрабатывают меры по их ликвидации; участвуют в проведении экологических экспертиз; создают природоохранные документы, обеспечивающие экологическую безопасность производств. Следовательно, специалист-эколог должен знать физику, биологию, химию; уметь анализировать процессы, происходящие в окружающей среде; обладать навыками работы с приборами и оборудованием для проведения экологического мониторинга, уметь составить отчетную документацию. Очевидно, что в такой работе присутствуют все элементы научного исследования: работа с литературой; определение объекта и предмета исследования; составление плана исследования; разработка гипотезы; выбор методов исследования; проведение исследования и обработка результатов; формулировка выводов и оформление работы. Это необходимо учитывать при подготовке специалиста-эколога в вузе.

Студенты всех экологических специальностей на первом курсе изучают физику, где при выполнении лабораторных работ, решая поставленные задачи, овладевают навыками работы с приборами и оборудованием и получают первый опыт проведения самостоятельных исследований. Самостоятельность студента при этом ограничена рамками методических рекомендаций, где постановка задачи и способы ее решения сформулированы преподавателем. Для приобщения студентов к научной работе им могут быть предложены творческие задания, выходящие за рамки стандартной лабораторной работы и содержащие элементы самостоятельного научного исследования.

Студенты первого курса Международного государственного экологического института имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета начинают лабораторный практикум по физике выполнением работы «Изучение статистических ошибок на примере измерения мощности дозы фонового излучения в лаборатории». Основная цель работы состоит в том, что на примере работы с дозиметром студенты знакомятся с понятием случайной физической величины, измеряют её и учатся вычислять погрешности измерений. С целью привития навыков научных исследований наиболее успевающим студентам предлагается, используя полученные знания, провести изучение фонового

излучения в помещениях института с использованием нового оборудования. Им необходимо самостоятельно разработать стратегию исследования от постановки задачи, до формулировки выводов и выполнения его.

Подобное исследование было проведено студентами первого курса специальности «Медицинская физика». С помощью дозиметра-радиометра МКС-01СА1, предназначенного для измерения амбиентного эквивалента дозы, мощности амбиентного эквивалента дозы, гамма- (рентгеновского) излучения, плотности потока бета- частиц, для индикации плотности потока альфа- частиц и потока ионизирующих частиц, статистически исследованы мощности амбиентного эквивалента дозы в пяти физических лабораториях Международного государственного экологического института имени А. Д. Сахарова БГУ.

На рисунках 1–5 приведены гистограммы значений фонового излучения в контрольных точках каждой лаборатории, в таблице даны соответствующие средние значения мощности дозы излучения, полученные при статической погрешности измерений  $\pm 17\%$ .

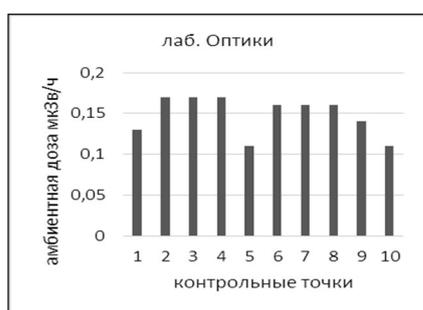


Рисунок 1



Рисунок 2

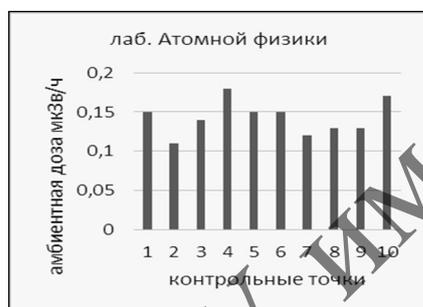


Рисунок 3

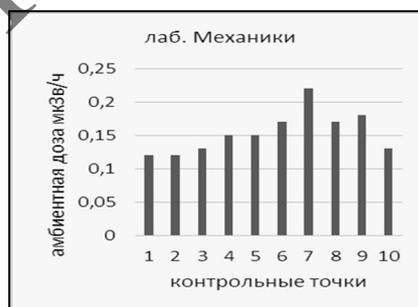


Рисунок 4

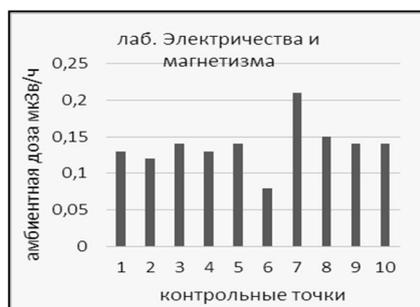


Рисунок 5

Как видно из полученных результатов, во всех обследованных помещениях мощности дозы излучения не превосходит допустимого уровня  $0,3 \text{ мкЗв/ч}$ , т. е. укладывается в нормы радиационной безопасности, принятые в Республике Беларусь.

Таблица – Средние значения амбиентной дозы и относительной погрешности измерений в учебных лабораториях

Учебные лаборатории	Амбиентная доза мкЗв/ч	Относительная погрешность %
Лаб. Оптики	0,148	17,5
Лаб. Молекулярной физики	0,116	17
Лаб. Электричества и магнетизма	0,138	17,6
Лаб. Атомной физики	0,143	18,1
Лаб. Механики	0,154	18,1

Ценность проведенного исследования состоит в том, что, во-первых, студенты получают опыт самостоятельной научной работы; во-вторых, повышают мотивацию изучения физики и осознают необходимость овладения навыками физических измерений для экологического мониторинга; в-третьих, начинают видеть межпредметные связи, необходимые для будущей профессиональной деятельности.

**И. В. ЦАРЕНКО, С. И. КРАСЮК**

УО ГГТУ им. П. О. Сухого (г. Гомель, Беларусь)

### **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ В ВУЗЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Дисциплина «Основы научных исследований и инновационной деятельности» предназначена для технической подготовки инженеров широкого профиля в системе высшего образования. В УО ГГТУ им. П. О. Сухого она читается для студентов специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение и приборостроение)». Целью дисциплины является формирование у студентов исследовательского мышления, подразумевающего способность к анализу, совершенствованию и созданию новых конструкций машин и технологий их изготовления. К основным задачам данной дисциплины можно отнести ознакомление с основами научного подхода при решении исследовательских и изобретательских задач, с основными методами планирования эксперимента, обработки экспериментальных данных, основными методами решения изобретательских задач и инновационной деятельности; выработку навыков анализа и статистической обработки результатов эксперимента; формирование творческого стиля мышления, включающего умение анализировать технические проблемы и находить решения этих проблем; развитие умения использования методологии исследовательской, изобретательской и инновационной деятельности в профессиональной сфере.

Преподавание этой дисциплины ведется с использованием инновационных образовательных технологий, таких как использование блочно-модульной структуры построения дисциплины, применение электронного учебно-методического комплекса, электронного курса, электронных тестов промежуточного и рубежного контроля.

Учебная программа дисциплины «Основы научных исследований и инновационной деятельности» построена в соответствии с типовой учебной программой дисциплины «Основы исследований, изобретательства и инновационной деятельности в машиностроении», разработанной Министерством образования для студентов специальностей 1-36 01 01 и 1-53 01 01. Согласно учебной программе, данная дисциплина разделена на три модуля: «Основы исследовательской деятельности в машиностроении», «Основы изобретательской деятельности в машиностроении» и «Основы инновационной деятельности в машиностроении».

Модульное обучение предполагает жесткое структурирование учебной информации и организацию работы студентов учебными блоками (модулями). Модульная программа имеет три основных компонента: содержательную часть, состоящую из набора конкретных модулей, методическую часть и поэтапно-модульный контроль знаний и умений. Содержание автономных модулей курса «Основы научных исследований и инновационной деятельности» представлено в компактном и наглядном виде, обеспечено дидактическим материалом, проблемными и прикладными задачами. Каждый учебный модуль является самостоятельным с точки зрения заложенных в него знаний и навыков. Изучив его, студент должен освоить конкретные навыки или получить конкретные знания. Таким образом, модули направлены на отработку тех или иных практических навыков. Например,

освоение темы «Методы планирования эксперимента» предполагает изучение этапов составления планов и методики планирования эксперимента. На практических занятиях студенты учатся строить матрицы планирования экспериментов. При изучении темы «Методы поисковой оптимизации» студенты проводят виртуальную оптимизацию состава легированной стали по методу Гаусса-Зайделя. Для освоения темы «Основы корреляционного и регрессионного анализа (КРА)» студентам предлагается, используя методику КРА, определить, как влияют параметры шлифования на шероховатость поверхности детали.

Эффективность реализации модульной программы обучения в полной мере зависит и от качества разработки модульной программы, и от организации процесса обучения, от того, насколько широко используются современные методы и технологии обучения. Для успешной реализации модульной программы курса «Основы научных исследований и инновационной деятельности» использовался электронный учебно-методический комплекс дисциплины (ЭУМКД) «Основы исследований, изобретательства и инновационной деятельности в машиностроении» и соответствующий электронный курс.

В ЭУМКД представлены четыре основных раздела: теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный. В теоретическом разделе содержатся материалы для теоретического изучения учебной дисциплины, согласно учебному плану. В практическом разделе содержатся материалы для проведения восьми практических работ. В разделе контроля знаний содержатся контрольные вопросы и задания для текущей и итоговой аттестации студента. Во вспомогательном разделе содержится учебно-программная документация, перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов. Таким образом, ЭУМКД предоставляет студенту практически всю необходимую для успешного освоения курса информационно-методическую базу, но не имеет возможности управлять учебным процессом. Поэтому ЭУМКД «Основы исследований, изобретательства и инновационной деятельности в машиностроении» был трансформирован в соответствующий электронный курс (размещен на учебном портале ГГТУ им. П.О. Сухого [edu.gstu.by](http://edu.gstu.by)).

Электронный курс «Основы исследований, изобретательства и инновационной деятельности в машиностроении», также как и ЭУМКД, построен на основе модульной системы обучения и содержит обязательные, структурные элементы: общие материалы (учебная программа, цели и задачи дисциплины, руководство по изучению), материалы для самоподготовки и контроля знаний (список рекомендуемой литературы, вопросы и задания для самоконтроля, тесты), материалы для итогового контроля знаний (вопросы к зачету/экзамену) и сгруппированные в теоретический и практический разделы, структурированные по модулям и темам учебно-методические материалы. Но, кроме этого, электронный курс располагает средствами «обратной связи», асинхронного и синхронного общения преподавателя со студентами в виде видеоконференций, форума или чата [1]. Такие возможности дает система управления курсами с открытым исходным кодом Moodle, также известная как система управления обучением (Learning Management System – LMS), или виртуальная обучающая среда (Virtual Learning Environment). Также система Moodle из включенных в электронный курс оцениваемых элементов (тесты, практические работы) формирует журнал оценок, который представляет собой электронную ведомость, содержащую список студентов и их оценки по результатам выполненных заданий. Журнал позволяет ранжировать студентов по оценкам, фильтровать по студенческим группам, подсчитывать средние значения оценок по результатам всех оцениваемых за курс элементов.

Среди главных достоинств данной виртуальной обучающей среды – простота. Она позволяет работать преподавателям, не обладающим знаниями в области программирования, редактировать содержание курса прямо в процессе обучения без сторонних программ. Свое международное признание система получила также за мобильность, отсутствие лицензионных ограничений, возможность доступа через телефон.

Таким образом, внедрение инновационных образовательных технологий позволяет активизировать управляемую самостоятельную работу студента и способствует реализации Концепции информатизации системы образования Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сычев, А. В. Электронное дистанционное обучение – проблемы и перспективы / А. В. Сычев // Проблемы соврем. образования в техн. вузе : материалы IV науч.-метод. конф., Гомель, 29 – 30 окт. 2015 г. / УО «Гомел. гос. техн. ун-т им. П.О. Сухого». – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. – С. 25–30.

**Э. В. ШАЛИК**

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

### **О ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ**

Процесс обучения должен быть организован так, чтобы студент при освоении содержания учебных дисциплин сформировал компетенции, дающие ему возможность успешно решать профессиональные задачи в будущем. Качество знаний студентов, сформированность у них практико-ориентированных умений и навыков является одной из главных задач, стоящей перед образовательной системой. Для достижения этой цели важным является выбор преподавателем методов и методик при проведении аудиторных занятий. При этом нужно учитывать многие факторы: уровень общей подготовки в академической группе, индивидуальная готовность каждого студента для освоения учебного предмета, количество аудиторных часов, отведенных учебным планом на освоении данной дисциплины и др. Хороший результат приносят методы, которые дают возможность педагогу не воздействовать на студента, а взаимодействовать с ним. Студент при этом не пассивно воспринимает информацию, а учится под руководством преподавателя выделять проблему в предложенной задаче и находить путь ее решения.

На практических занятиях по математическому анализу для студентов физико-математического факультета при изучении некоторых тем, на наш взгляд, можно применять метод мини-проектов. «С точки зрения учителя (преподавателя) проект – это интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое позволяет вырабатывать и развивать специфические умения, навыки и компетенции, в числе которых:

- проблематизация (рассмотрение проблемной ситуации, выделение имеющихся противоречий, формулирование проблемы и подпроблем, постановка цели и задач и т. д.);
- целеполагание и планирование деятельности;
- самоанализ и рефлексия;
- поиск и критическое осмысление информации (отбор фактического материала, его интерпретация, обобщение, анализ);
- освоение методов исследования;
- практическое применение знаний, умений и навыков в нестандартных ситуациях и др. [1].

Можно сказать, что «метод проектов – система обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения постоянно усложняющихся практических заданий – проектов» [1].

Для осуществления метода мини-проектов достаточно одного-двух практических занятий. Студенты работают в нескольких мини-группах.

Тема «Интегрирование простейших иррациональных функций» изучается на первом курсе физико-математического факультета. В рамках проведения практического занятия на эту тему ставится цель – организация деятельности учащихся по изучению методов интегрирования простейших иррациональных функций и формированию умений анализировать, оценивать свою исследовательскую деятельность, применять полученные на лекциях знания для решения практических задач.

Студенческая группа разбивается на мини-группы, каждая из которых получает задание.

Первая часть задания общая для каждой мини-группы, содержит теоретические вопросы.

Например,

1. Что понимают под символом  $R\left(x; \sqrt[n]{\frac{ax+b}{cx+d}}\right)$  где  $a, b, c, d$  - действительные числа,  $n > 1, n \in \mathbb{N}$ ?

2. Как называют функцию, содержащую иррациональность  $\left(\sqrt[n]{\frac{ax+b}{cx+d}}\right)$ ?

3. Сформулируйте определение дифференциального бинома (биномиального дифференциала).

4. С помощью каких подстановок и в каких случаях можно вычислить интеграл  $I = \int x^m (a + bx^n)^p dx$ ? Как называются эти подстановки?

5. Как называются подстановки, с помощью которых можно проинтегрировать выражение  $R(x, \sqrt{ax^2 + bx + c})$ ?

6. Охарактеризуйте подстановки Эйлера.

Вторая часть задания содержит практические задания. Например,

1. Вычислить:

$$а) \int \frac{x + \sqrt[3]{x^2} + \sqrt[6]{x}}{x(1 + \sqrt{x})} dx;$$

$$б) \int \frac{dx}{\sqrt[4]{(x-1)^3(x+2)^5}};$$

$$в) \int \frac{\sqrt{2x-3}}{\sqrt[3]{2x-3+1}} dx;$$

$$г) \int \frac{dx}{1 + \sqrt{x^2 + 2x + 2}};$$

$$д) \int \frac{x+3}{\sqrt{4x^2 + 4x - 3}} dx;$$

$$е) \int x^5 \sqrt[3]{(1+x^3)^2} dx;$$

$$ж) \int \frac{2x-7}{\sqrt{1-4x-3x^2}} dx;$$

$$з) \int \sqrt{\frac{1-x}{1+x}} \frac{dx}{x}.$$

Третья часть задания заключается в обосновании метода решения в каждом примере.

Если задания выполняются в течение одного практического занятия, то в конце его подводятся итоги: представитель каждой мини-группы предлагает обоснование решения примеров (2–3 из общего списка или те, которые вызвали затруднения). Если выполнение проекта рассчитано на два занятия, то подведение итогов происходит на следующем занятии.

Метод проектов не является новым методом в образовательной системе. Однако, на наш взгляд, он приобретает сегодня актуальность по следующим причинам:

- «необходимость не столько передавать ученикам сумму тех или иных знаний, сколько научить приобретать эти знания самостоятельно, уметь пользоваться приобретенными знаниями для решения новых познавательных и практических задач;
- актуальность приобретения коммуникативных навыков и умений, т. е. умений работать в разнообразных группах, исполняя разные социальные роли (лидера, исполнителя, посредника и пр.);
- актуальность широких человеческих контактов, знакомства с разными культурами, разными точками зрения на одну проблему;
- значимость для развития человека умения пользоваться исследовательскими методами: собирать необходимую информацию, факты, уметь их анализировать с разных точек зрения, выдвигать гипотезы, делать выводы и заключения» [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлева, Н. Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Ф. Яковлева. – 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 144 с.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие / Е. С. Полат [и др.]. – М. : Академия, 2008. – 272 с.

**В. Г. ШАМОНЯ, Е. В. СЕМЕНИХИНА, М. Г. ДРУШЛЯК**

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

### **О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ PROTEUS В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Современная университетская подготовка с необходимостью предполагает формирование умений корректно использовать информационные технологии, что часто невозможно без понимания теоретических основ функционирования аппаратного средства или даже информационной системы в целом. Поэтому в подготовке специалистов отраслей знаний «12 Информационные технологии» и «01 Образование (014 Среднее образование. Информатика)» (далее – ИТ-специалисты) считаем необходимым сосредоточить внимание не только на стороне «потребления» технического или

специализированного программного обеспечения, но и на стороне понимания логических, физических и математических основ его функционирования через визуализацию в виртуальных лабораториях.

Под виртуальной лабораторией будем понимать среду, в которой предусмотрена возможность моделировать поведение объектов реального мира в компьютерной среде и которое способствует овладению новыми знаниями и умениями. Обычно, виртуальные лаборатории используют тогда, когда реальное выполнение исследований требует значительных материальных затрат, электроэнергии, времени, наличия сложного оборудования, значительных денежных затрат. Такие лаборатории наряду с поддержкой научных исследований экономят время и средства на проведение эксперимента в реальном времени и способствуют непосредственному совершенствованию построенной модели, предусматривают возможные последствия, прогнозируют результаты и т. д. [1, 2].

Среди различных достоинств организации лабораторных работ в условиях виртуальной лаборатории стоит выделить: возможность самостоятельной организации и проведения виртуального эксперимента и наблюдения за его реализацией; полную безопасность экспериментов [3]; обеспечения субъективного опыта при решении нестандартных и проблемных ситуаций, благодаря визуализации исследуемых процессов [4], под которой понимаем процесс демонстрации чего-то, который требует не только воспроизведение зрительного образа, но и его конструирования.

Анализ виртуальных лабораторий, которые используются для построения и анализа сложных электронных схем, моделирования их работы, и потребность динамической визуализации процессов обработки сигналов остановили наш выбор на Proteus [5], где разработчиками предусмотрена возможность моделирования работы различных приборов от диода до микроконтроллера и микропроцессора. В среде Proteus можно создавать и редактировать параметры компонентов электрических схем; использовать различные виртуальные приборы, которые реализованы как математические модели, имитирующие их структурные и функциональные принципы работы (генераторы, измерители и т. п.) с целью формирования сигналов и индикации воздействия. Также в этой среде предусмотрена возможность моделирования аналоговых, цифровых и аналого-цифровых устройств.

Среда Proteus используется нами в лабораторном практикуме при изучении раздела «Цифровая логика» курса «Архитектура информационных систем» с целью компьютерной визуализации работы дешифратора кодов. Как показывает наш опыт, выполнение лабораторных работ такого типа на базе Proteus позволяет продемонстрировать будущим ИТ-специалистам логику работы базовых элементов на основе построения логических функций обработки двоичных сигналов через визуализацию процессов, которые происходят в информационной системе.

Моделирование и симуляция, осуществляемые при выполнении лабораторных работ, способствуют осознанию важности визуализации как средства позитивного влияния на уровень знаний будущих ИТ-специалистов. Это подтверждается анализом полученных результатов на уровне значимости 0,05 по критерию Стьюдента.

Визуализация логических основ функционирования информационных систем в целом дает возможность не только познакомиться с идеями, заложенными в основу того или иного информационного процесса, а и осознать логические связи, обобщить и систематизировать собственные представления об информационном мире.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Головки, М. В. Моделивання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах / М. В. Головки, С. Ю. Крижановський, В. М. Мацюк // Інформ. технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 47, №3. – С. 36–48.
2. Яшанов, С. М. Теоретичні та методичні проблеми застосування вільно розповсюджуваного програмного забезпечення в інформативній підготовці майбутнього вчителя / С. М. Яшанов, М. С. Яшанов // Освітній дискурс. – Вип. 2. – С. 18–29.
3. Дубровин, В. С. Использование виртуальных лабораторных работ – как элемент повышения качества подготовки специалистов / В. С. Дубровин // High technologies in Earth space research. – 2012. – № 2. – С. 11–13.
4. Семеніхіна, О. В. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності / О. В. Семеніхіна, В. Г. Шамоля // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2011. – № 1(11). – С. 341–346.
5. Proteus. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.labcenter.com/index.cfm>.

**В. А. ШИЛИНЕЦ**

УО ФПБ «Международный университет «МИТСО» (г. Минск, Беларусь)

## **О ТЕСТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

Поиски дидактических подходов и средств, которые могут превратить обучение в процесс с гарантированным результатом, привели к возникновению в современной педагогике новых образовательных технологий: дистанционное обучение; модульное обучение; организация учебных занятий с использованием электронных ресурсов; рейтинговая система обучения; тестовые контролируемые методики; управляемая самостоятельная работа студентов и другие.

Именно новые образовательные технологии призваны видоизменить процесс преподавания в высших учебных заведениях, сделать его более демократическим, приблизить к мировым стандартам. Такие перемены, безусловно, будут способствовать повышению конкурентоспособности выпускников вузов на рынке труда.

Одним из важнейших направлений реформирования системы белорусского образования является совершенствование контроля и управления качеством образования. В настоящее время в Республике Беларусь одновременно с существующей традиционной системой оценки и контроля результатов обучения в учреждениях высшего образования широко используется новая эффективная система, основанная на использовании тестовых технологий.

Это вызвано потребностью в получении объективной информации об учебных достижениях студентов, о результатах деятельности образовательных учреждений. Для преподавателя подобная объективная информация служит не только основой для анализа результатов обучения, прогнозирования на уровень требований государственного стандарта, обоснованных выводов об эффективности использования тех или иных инновационных образовательных технологий, методов, дидактических приемов, организационных форм обучения, но и средством проектирования собственной педагогической деятельности с конкретным контингентом студентов.

Преимущества тестового контроля при изучении студентами учебных дисциплин следующие: объективность оценки (в тестовом контроле влияние субъективных факторов исключено); достоверность информации об объеме усвоенного материала и об уровне его усвоения; эффективность (можно одновременно тестировать большое число студентов, причем проверка результатов при этом производится гораздо легче и быстрее, чем при традиционном контроле); дифференцирующая способность (в тестах содержатся задания различного уровня); реализация индивидуального подхода в обучении (возможна индивидуальная проверка и самопроверка знаний студентов); сравнимость результатов тестирования для различных групп студентов, обучаемых по разным учебникам, с использованием различных методов и организационных форм обучения.

На кафедре высшей математики учреждения образования Федерации профсоюзов Беларуси «Международный университет «МИТСО» проделана значительная работа по разработке и внедрению в учебный процесс методического обеспечения для эффективного использования тестовых технологий при подготовке студентов экономических специальностей по учебным дисциплинам «Математика» и «Высшая математика».

При разработке тестовых материалов особое внимание обращалось на валидность теста. При составлении заданий выделялись существенные и несущественные признаки элементов знаний. Существенные признаки закладывались в эталонный ответ. В другие ответы закладывались несущественные признаки с учетом характерных ошибок.

Несмотря на эффективность системы, основанной на использовании тестовых технологий, считаем, что нельзя ограничиваться только тестовой формой проверки знаний. Недостаток тестового контроля – в отсутствии информации о ходе размышлений студента. Во-первых, если указан неправильный ответ, нельзя наверняка утверждать, что ошибка допущена при решении задачи, а не при выборе ответа. Во-вторых, нельзя утверждать и то, что выбор правильного ответа основан на решении задачи, а не на простом угадывании, или что правильный ответ получен в результате математически правильного решения, а не является, например, следствием нескольких ошибок.

Одной из первоочередных и важнейших задач математического образования является развитие мышления обучающихся. «Учиться надобно не мыслям, а мыслить», – эти слова немецкого философа и ученого XVIII в. И. Канта должны являться приоритетным принципом в обучении математике.

Нетрудно предсказать, что расширение масштабов тестового контроля знаний может привести и уже приводит к упрощенной форме изучения математики, в основе которой будут не строгость вывода и логичность построений, а отдельная теорема или формула как способ получения ответа на поставленный вопрос.

Нам представляется целесообразным использование тестовых технологий для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по отдельным темам или разделам с целью выявления пробелов в изучении дисциплины и систематизации знаний. Считаем необходимым соединить тестовых контролирующих методик с другими образовательными технологиями.

**С. Н. ЩУР**

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

### **ВОСПИТАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И САМОДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ**

Воспитание культуры поведения молодого поколения всегда было необходимым атрибутом в построении социального уклада и актуальным вопросом для системы их обучения.

Из поколения в поколение общество находило и передавало наиболее удобные, разумные способы действий в определенных ситуациях, отработывая и совершенствуя при этом способы обучения.

История человечества представляет собой последовательную смену общественно-экономических формаций и сохраняет некоторые, общие для всех исторических эпох, способы существования и формы человеческого поведения, связанные с простейшими формами взаимоотношений людей: недопустимость воровства, убийства, выполнение обещания, правдивость и т. п. Во все времена, так или иначе, осуждались необоснованная жестокость, жадность, трусость, клевета и поощрялись смелость, отвага, честность, самообладание, скромность, великодушие и другие подобные человеческие качества.

Таким образом, можно констатировать, что поведение человека, его личностная, а затем и профессиональная культура регулируется во всех сферах жизни моралью и дисциплиной. В Педагогическом энциклопедическом словаре слово «дисциплина» (от латинского *disciplina* – обучение, воспитание) понимается как определенный порядок, поведение людей, отвечающий сложившимся в обществе нормам права и морали, а также требованиям той или иной организации [1]. Наравне с ними действуют и другие регуляторы поведения – правовые нормы и декреты государства; уставы и инструкции, обычаи и традиции, общественное мнение и воспитание.

В современном обществе важнейшая роль в формировании культуры поведения человека, организации его поведенческих функций, дисциплины и самодисциплины, на наш взгляд, принадлежит процессу воспитания в образовательной среде, который содержит разнообразные формы и методы воспитательной работы учителя как комплекс различных сторон воспитания в соответствии с особенностями возраста учащихся и процессом их развития, учетом реальных условий воспитания. Феномен дисциплины в истории и теории педагогики представил в своём исследовании Корнетов Г. Б. [2].

Важно понимать, что принципиальное значение для понимания роли дисциплины в развитии личности имеет выявление соотношения категорий дисциплины и свободы. Всестороннее развитие личности осуществимо лишь в условиях свободы, так как дисциплина, на наш взгляд, есть та часть свободы, которая обеспечивает условия и возможности каждому быть самостоятельной, творческой личностью, учитывая при этом интересы свободного развития других. Дисциплина личности должна рассматриваться в контексте ее свободы, то есть как самодисциплина - субъективная способность личности к самоорганизации для достижения собственных целей исторически выработанными культурными способами.

Особенно важно определить целенаправленные основания обучения и воспитания будущих педагогов способам и средствам формирования профессиональной культуры, дисциплины и самодисциплины в процессе их вузовской подготовки. Так как вузовский сегмент образовательных реалий в национальной системе образования – это важнейший компонент в подготовке будущих специалистов, которые сами впоследствии будут строить и совершенствовать свою профессиональную деятельность, связанную с процессом обучения и воспитания детей и учащейся молодежи.

И отсюда возникает, на наш взгляд, необходимость в разработке концепции обучения будущих педагогов способам и средствам формирования профессиональной культуры, дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки. При этом следует рассматривать вузовский уклад как ведущее средство формирования профессиональной культуры, дисциплины и самодисциплины в процессе подготовки педагогов, определив ведущие факторы формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки педагогов такие как:

– стратегии формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки педагогов;

- способы и средства формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки педагогов;
- условия формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки педагогов.

Таким образом, при рассмотрении данной проблемы, необходима разработка эффективной методики обучения будущих педагогов способам и средствам формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки и оценки эффективности результатов обучения студентов (будущих педагогов) способам и средствам формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки. С этой целью необходимо, на наш взгляд, последовательно решить следующие исследовательские задачи:

- определить социально-философские и психолого-педагогические аспекты рассмотрения понятия «дисциплина», которые включают классификацию и теоретические основания, психолого-педагогические подходы к пониманию сущности дисциплины (исторический аспект); представленность соотношения дисциплины/зависимости и свободы как философского основания рассмотрения проблемы обеспечения дисциплины обучаемых; современные взгляды на содержание понятий «дисциплина» и «самодисциплина»;
- зафиксировать основные характеристики понятий «дисциплина» и «самодисциплина», раскрываемые посредством их содержания, структуры, функций и типов;
- выявить ведущие факторы формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки педагогов, раскрываемые через способы и средства, стратегии и условия формирования дисциплины и самодисциплины, в процессе вузовской подготовки педагогов;
- рассмотреть типы вузовских укладов и их влияние на формирование дисциплины и самодисциплины; знаково-символическую реальность вузовского уклада и её роль в формировании дисциплины и самодисциплины; систему работы вуза по формированию дисциплины и самодисциплины в процессе подготовки педагогов;
- сформулировать в виде концепции обучения будущих педагогов способам и средствам формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки, включающую описание целеценностных оснований, подходов и принципов обучения будущих педагогов способам и средствам формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки;
- разработать и апробировать методику обучения будущих педагогов способам и средствам формирования дисциплины и самодисциплины в процессе вузовской подготовки с описанием этапов и их характеристик, ресурсного (комплексного методического, кадрового, научного, материально-технического) обеспечения.

Таким образом, данные исследования позволят определить организационно-педагогические аспекты формирования профессиональной культуры, дисциплины и самодисциплины личности в процессе вузовской подготовки будущих педагогов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. – М. : Большая рос. энцикл., 2002. – С. 73–74.
2. Корнетов, Г. Б. Феномен дисциплины в истории и теории педагогики / Г. Б. Корнетов // Шк. технологии. – 2006. – №5. – С. 45–50.

**Н. П. ЮРКЕВИЧ, Г. К. САВЧУК, А. С. ХАРИТОНЧИК, А. Ю. РАЗВЕНКОВА**  
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ИЗУЧЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООБМЕНА МЕЖДУ ПРОВОДНИКОМ С ТОКОМ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ**

Одной из актуальных задач обучения студентов курсу физики в техническом вузе является задействование в учебном процессе компьютерных комплексов [1], позволяющих приобрести студентам навыки научного анализа при постановке задачи, а также максимально приблизиться к практической реализации этапов ее решения [2].

Одним из наиболее удобных из многочисленного числа комплексов является программа ElcutStudent, поскольку она имеет русскоязычный интерфейс, достаточно проста в использовании, позволяет студентам ознакомиться с применением метода конечных элементов на практике, обладает широким спектром в организации вывода расчетных данных, вплоть до рассмотрения процессов в динамике реального времени.

Целью данной работы являлось повышение исследовательской составляющей при изучении студентами основных законов электродинамики, закономерностей конвективного теплообмена между проводником с током и окружающей средой в нестационарном режиме с помощью программы ElcutStudent.

Для достижения данной цели перед студентами были поставлены следующие задачи: анализ и выбор материала проводников, поиск численных значений параметров для описания свойств материалов, поэтапный разбор физической модели, построение геометрической модели в программе ElcutStudent, ознакомление с методом конечных элементов, получение результатов и анализ решения связанной задачи нестационарного теплообмена проводника с током и окружающей средой.

В качестве материалов проводников были выбраны алюминий, константан и нихром, широко применяющиеся в промышленности.

Физическая модель при постановке задачи представляла собой проводник с током круглого сечения диаметром 10 мм и длиной 20 см, окруженный воздушной средой неограниченной в пространстве. Исходными данными поставленной задачи являлись: удельная электропроводность, теплопроводность, теплоёмкость и плотность материала проводника. Коэффициент конвекции на поверхности проводника был принят равным  $10 \text{ Вт}/(\text{К}\cdot\text{м}^2)$ , начальная температура окружающей среды –  $20^\circ\text{C}$ . Время нагрева составляло 300 с. Требовалось изучить распределение напряженности электрического поля и положение изолиний потенциала в проводнике и среде, а также на основе расчета мощности тепловыделения в проводнике определить распределение температуры в воздушной среде в динамическом режиме при пропускании по проводнику тока силой 2,5 А.

Задача решалась методом конечных элементов с ограничением в 255 элементов в данной версии программы. Оценка теоретического расчета изменения температуры проводника в заданном временном интервале показала хорошее согласование с расчетом по программе ElcutStudent с использованием плоской, осесимметричной модели проводника с током.

На первом этапе была решена задача по определению вида распределения напряженности электрического поля в проводниках из различных материалов и в среде. Результаты расчета распределения напряженности электрического поля и градиента температуры при конвекции для проводника из нихрома представлены на рисунке 1 и рисунке 2.

Расчет показал, что за данный промежуток времени (300 с) значительного изменения температуры в воздушной среде вокруг проводника не произошло. Отклонение от начальной температуры не превысило 0,2 град, что находится в районе погрешности. Для значительного изменения температуры окружающей среды следует использовать более высокие токи и более длинные проводники, как это делается в высокотемпературных электропечах.

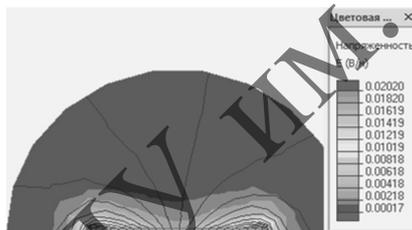


Рисунок 1. – Вид распределения напряженности электрического поля проводника из нихрома при токе 2,5 А

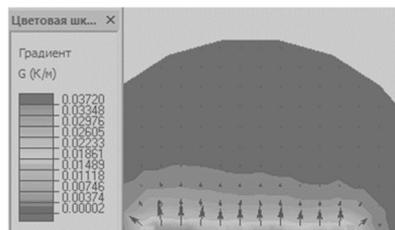


Рисунок 2. – Направление и величина градиента температуры от проводника из нихрома при токе 2,5 А



Рисунок 3. – Диаграмма распределения температуры в воздухе и проводнике из алюминия при силе тока 2,5 А

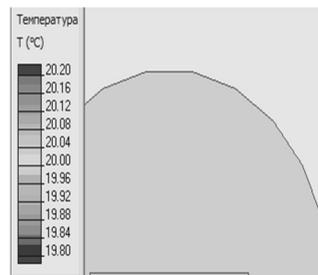


Рисунок 4. – Диаграмма распределения температуры в воздухе и образце из константана при силе тока 2,5 А

Результаты расчета распределения температуры в воздушной среде при пропускании тока 2,5 А в образцах из алюминия и константана представлены на рис. 3, 4, из которых видно, что конвективный теплообмен от образца из алюминия более интенсивен, чем от образца из константана. Однако при заданных условиях температура окружающей среды и в том, и в другом случае изменяется незначительно.

Таким образом, решая физические задачи при помощи программных комплексов, студенты не только приобретают навык работы с ними, осваивают заложенный алгоритм расчета методом конечных элементов, но и активизируют исследовательскую составляющую, необходимую не только при постановке задачи и поиске ее решения, но и при анализе полученных расчетных данных. Это позволяет повысить эффективность обучения курсу общей физики, показать необходимость знаний физических законов и закономерностей при решении технических задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юркевич, Н. П. Использование AbaqusStudent Edition в курсе общей физики при обучении студентов в техническом вузе / Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы VIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 22–25 марта 2016. – Мозырь, 2016 – С. 75–77.
2. Юркевич Н. П. Исследование распределения магнитного поля в многослойном соленоиде конечной длины / Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук, П. Г. Кужир // Физическое образование в вузах. – 2015. – Т.21, № 2. – С. 49–60.

**В. И. ЯШКИН, А. Г. СТАРОВОЙТОВА**

БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ПРИМЕР МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В СФЕРЕ РЕКЛАМЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-МЕНЕДЖЕРОВ ФАКУЛЬТЕТА МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ**

Применительно к педагогическому процессу под инновацией в данной работе понимается введение нового в содержание, методы и формы обучения. Понятие о математическом моделировании следует рассматривать как необходимую составляющую в системе подготовки современного специалиста в области менеджмента. На математическое образование менеджера в сфере международного туризма в рамках дисциплины «Высшая математика» в Белорусском государственном университете по учебному плану отведено 210 аудиторных часов. В результате изучения дисциплины студент должен владеть:

- терминологией дисциплины «Высшая математика»;
- навыками решения простейших типовых математических моделей менеджмента в сфере туризма;
- базовыми методами статистического анализа случайных выборок экономических процессов.

В третьем семестре студенты изучают раздел, посвященный основам теории вероятностей и математической статистики. Учебный материал этого раздела содержит, в частности, следующие вопросы: неравенства Маркова и Чебышева; закон больших чисел (ЗБЧ) в форме Чебышева; теорема Бернулли; теорема Пуассона; понятие центральной предельной теоремы для одинаково распределенных случайных величин; локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа; приложения ЗБЧ в сфере туризма. Приведем далее решение типовых задач, которые изучаются будущими специалистами в области туристской индустрии на лекционных и практических занятиях по указанному разделу.

Мировое сообщество XXI века существенно ориентировано на маркетинг и информационные технологии, а значительная часть рекламы направлена на продвижение товаров и услуг для отдыха и туризма. Изучение менеджерами лучших методов в рекламном деле дает знания, необходимые в укреплении своих позиций в конкурентных условиях рынка. С ростом образованности и коммуникабельности потребителей возникает пресыщение рекламными материалами, и понижается к ним интерес. Потенциальные клиенты, как правило, обращают внимание на товар: если реклама необычна; если затрагивает нечто личное; если встречается часто. Многие современные рекламные компании строятся на ассоциации конкретного бренда и популярной музыки или конкретного исполнителя [1, с. 271]. Математические модели для анализа и решения подобных моделей часто основываются на методах ЗБЧ и центральной предельной теореме.

Под законом больших чисел будем понимать совокупность утверждений, в которых устанавливаются условия сходимости среднего арифметического случайных величин к среднему арифметическому их математических ожиданий. Таким образом, при определенных условиях совместное действие большого числа случайных величин утрачивает свой случайный характер. На этом основывается принцип практической уверенности. Термин «центральная предельная теорема» в этом контексте означает утверждение о том, что при выполнении заданных условий функция распределения суммы случайных величин с ростом числа слагаемых сходится к нормальной функции распределения. Следствиями центральной предельной теоремы в схеме Бернулли являются локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Локальная теорема Муавра-Лапласа состоит в том, что вероятность при  $n$  независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность появления события равна  $p$  ( $0 < p < 1$ ), событие наступит ровно  $k$  раз (безразлично в какой последовательности), приближенно равна

$$P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x), \quad (1)$$

где  $x = (k - np) / \sqrt{npq}$ . Таблица значений функции  $\varphi(x)$  для положительных значений  $x$  приведена, например, в приложениях изданий [2], [3]. Для отрицательных значений  $x$  пользуются этой же таблицей приложений, так как функция  $\varphi(x)$  – четная. На практике формула применяется при  $npq > 9$ , и тем она точнее, чем больше  $n$ .

Согласно интегральной теореме Муавра-Лапласа, вероятность того, что в  $n$  независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность появления события равна  $p$  ( $0 < p < 1$ ), событие наступит не менее  $k_1$  раз и не более  $k_2$  раз, приближенно равна:

$$P(k_1 \leq X \leq k_2) \approx \Phi(x_2) - \Phi(x_1). \quad (2)$$

где  $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$  – значение функции Лапласа, величины  $x_1$  и  $x_2$  определяются следующими равенствами:

$$x_1 = (k_1 - np) / \sqrt{npq}, \quad x_2 = (k_2 - np) / \sqrt{npq}.$$

Для значений  $x > 5$  при вычислениях полагают  $\Phi(x) = 0,5$ . Для отрицательных значений  $x$  используют нечетность функции Лапласа:  $\Phi(-x) = -\Phi(x)$ .

*Задача 1.* С вероятностью  $p = P(A) = 0,25$  для 243 независимо действующих покупателей осуществляется событие  $A = \{\text{покупатель запомнил мелодию, сопровождающую рекламу}\}$ . Найдите вероятность события  $B = \{\text{событие } A \text{ наступит ровно 70 раз}\}$ .

*Решение.* По условию  $n = 243$ ;  $k = 70$ ;  $p = 0,25$ . Так как  $n = 243$  – достаточно большое число, можем применить локальную теорему Муавра-Лапласа. По формуле (1) вычислим вероятность:  $P_{243}(70)$ , при  $npq \approx 45,56 > 9$ .

$$\text{Найдем значение } x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}} = \frac{70 - 243 \cdot 0,25}{\sqrt{243 \cdot 0,25 \cdot 0,75}} \approx 1,37.$$

По таблице приложения 1 [2, с. 387] определим значение функции плотности стандартного нормального распределения  $\varphi(1,37) \approx 0,1561$ .

Искомая вероятность  $P(B) = P_{243}(70) \approx (1/6,75) \cdot 0,1561 \approx 0,0231$ .

Ответ:  $P(B) \approx 0,0231$ .

*Задача 2.* В торговом центре проводится рекламная компания с использованием музыкального сопровождения. С вероятностью  $P(\hat{A}) = 0,8$  для 100 независимо действующих покупателей осуществляется событие  $A = \{\text{покупатель запомнил мелодию, сопровождающую рекламу}\}$ . Найдите вероятность  $B = \{\text{событие } A \text{ наступит не менее 70 раз и не более 85 раз}\}$ .

Решение. По условию  $n = 100$ ;  $k_1 = 70$ ;  $k_2 = 85$ ;  $p = 0,8$ . Так как по условию задачи  $n = 100$  – достаточно большое число, можем применить интегральную теорему. Вычислим  $x_1 = (k_1 - np) / \sqrt{npq} = -2,5$  и  $x_2 = (k_2 - np) / \sqrt{npq} = 1,25$ . По формуле (2), используя таблицу значений  $\Phi(x)$  приложения 2, найдем искомую вероятность [2]:

$$P(B) = P(-2,5 \leq X \leq 1,25) = \Phi(1,25) - \Phi(-2,5) \approx 0,8882.$$

Ответ:  $P(B) \approx 0,8882$ .

Исследование математических моделей в курсе высшей математики помогает студентам более глубоко осмыслить материал дисциплин специализации и наполнить занятия по математике профессиональным содержанием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Морган, Н. Реклама в туризме и отдыхе : учеб. пособие для студ. вузов // Н. Морган, А. Причард. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 495 с.
2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – М. : Высш. шк., 2013. – 405 с.
3. Яшкин, В. И. Теория вероятностей и математическая статистика : практикум для студ. специальности 1-96 01 01 «Таможенное дело» / В. И. Яшкин, С. Н. Барановская. – Минск : БГУ, 2011. – 92 с.

## Секция 2



# Инновационные технологии преподавания математики, физики, информатики в средней школе

**М. А. АЛЕЙНИКОВ**

Оршанский колледж УО ВГУ им. П. М. Машерова (г. Орша, Беларусь)

### ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММЫ «EDITOR-SECTION» В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Учителю, преподающему математику в старших классах, известны определенные трудности, которые возникают в процессе изучения стереометрии буквально с первых ее уроков. При знакомстве с аксиомами стереометрии пространственные представления у учащихся развиты еще очень слабо. Начальные сведения по стереометрии имеют абстрактный характер, усвоение материала строится на заучивании, и, таким образом, намечается формализм в знаниях учащихся. Они теряют интерес к предмету, и многие из них считают стереометрию трудным школьным предметом.

Значительная доля указанных затруднений преодолевается, если на самых ранних этапах обучения теоретический материал дается на основе заданий (или с выходом на задания), требующих построения пространственных фигур и построений на изображениях этих фигур.

По мнению учителей математики, использование моделей многогранников существенно облегчает понимание учащимися особенностей изображения пространственных фигур на плоскости, взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве [1].

Время, затраченное на решение задач, связанных с построениями на изображениях пространственных фигур, как показывает педагогический опыт, окупается сполна при изучении последующих разделов стереометрии. При решении указанных задач, во-первых, аксиомы усваиваются сознательно, а не заучиваются формально, во-вторых, становится доступной и естественной строгость рассуждений и доказательств и, в-третьих, конкретизируется теоретический материал и, значит, эффективней формируются у учащихся пространственные представления [1].

**Цель работы** – на основе анализа дидактических возможностей и обобщения педагогического опыта применения информационных технологий разработать программный продукт, позволяющий использовать компьютерную графику для формирования умения решать позиционные и метрические задачи на построение на проекционных чертежах и развития пространственного интеллекта при изучении геометрического материала.

**Материалы и методы.** Для проведенного исследования использовались следующие методы: описательно-аналитический, сравнительно-сопоставительный, практический, педагогический эксперимент.

**Результаты и их обсуждение.** Педагогический эксперимент проводился с 2017 года на факультете математики и информационных технологий ВГУ имени П. М. Машерова со студентами четвертого курса дневной и заочной форм получения образования, магистрантами (специальность «Теория и методика обучения и воспитания (в области математики)»). Версия программного продукта экспериментально апробирована со студентами Оршанского колледжа ВГУ имени П. М. Машерова.

Разработанная программа использовалась на занятиях по геометрии в профильных десятых классах ГУО «Средняя школа № 45 г. Витебска» и ГУО «Гимназия № 1 г. Витебска».

В результате эксперимента было установлено, что у учащихся не возникло трудностей в процессе взаимодействия с интерфейсом приложения. Учителя, присутствовавшие на занятиях, высоко оценили возможности использования программы при формировании умения решать стереометрические задачи.

Приложение апробируется также с учащимися учреждений среднего специального образования в Оршанском колледже ВГУ им. П. М. Машерова (рисунок). На уроках по тестированию и отладке программного обеспечения учащиеся взаимодействовали с приложением с точки зрения «тестирующего» программного обеспечения. Приложение проходило несколько тестов, среди которых есть системное, модульное и нагрузочное тестирование. Данные тесты были направлены на выявление недостатков программы с последующим их устранением.



**Рисунок – Использование приложения «Editor-Sections» на занятиях по тестированию и отладке программного обеспечения в Оршанском колледже ВГУ им. П. М. Машерова**

Проведенный эксперимент показал, что разработанное приложение «Editor-Sections» воплощает концепцию объектно-ориентированного программирования и может быть использовано в качестве демонстративного проекта при обучении программированию в учреждениях среднего специального образования. Кроме этого, приложение было использовано и при изучении учащимися стереометрического материала на уроках математики.

Заключение. Разработанное приложение «Editor-Sections», используя интерактивные методы обучения геометрии, позволяет развивать у учащихся пространственный интеллект и формировать интерес к предмету. Программный продукт может быть использован преподавателями математики, студентами, учащимися учреждений общего среднего, среднего специального и высшего образования для формирования умения решать задачи на построение на проекционных чертежах при изучении стереометрического материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Литвиненко, В. Н. Задачи на развитие пространственных представлений / В. Н. Литвиненко. – М. : Просвещение, 1991. – 120 с.

**Л. С. АРИСТОВА**

ГУО «Речицкий районный лицей» (г. Речица, Беларусь)

#### **ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В ПОМОЩЬ ПЕДАГОГУ (ИНТЕРАКТИВНОЕ ЗАНЯТИЕ С QUIZZ.COM)**

В современном обществе все быстрее и быстрее происходят изменения. Мы учимся и учим другому. Изменения коснулись и дидактики. На смену дидактике традиционной приходит «электронная», «цифровая», «мобильная» дидактика XXI века (m-learning), дидактика обучения «за пределами школы» (outdoor-learning), т. е. с возможностью обучения в любое время и в любом месте. Это открывает новые возможности для обеспечения самостоятельной познавательной деятельности ученика, создает новую ситуацию для учителя, предъявляет новые требования к проектированию и созданию информационно-образовательной среды школы. На основе «мобильной» дидактики у учителя появляются новые возможности и новые проблемы:

- преодоление цифрового разрыва между детьми, родителями и учителями;
- создание дидактических игр с различными видами представления цифровой информации – текстами, изображениями, видео, звуками, анимацией и интерактивными технологиями ее вызова, то есть с дополненной реальностью.

Зачастую между понятиями «использование в обучающих целях различных видов цифровой информации и интерактивных технологий» и «компьютер, проектор, интерактивная доска» ставится знак равенства, хотя с учетом современных технологий возможности гораздо шире. Да и в случае, если кабинет оснащен вышеперечисленным оборудованием, интерактивно взаимодействовать с информацией одновременно появляется возможность только у одного ученика, а не у каждого или групп учеников. Учащиеся не имеют возможности решать образовательные задачи через интерактивные цифровые технологии в своем собственном темпе, двигаясь параллельными маршрутами.

**Quizizz** – это увлекательная работа в классе для всех учеников в виде викторины.

Приложение **Quizizz** можно использовать на любом этапе урока. В перечень вопросов для проверки домашнего задания можно поставить опережающий вопрос, который вызовет у учащихся затруднение, что позволит подвести их к постановке темы и цели урока. Установка ограничения по времени развивает такое регулятивное умение, как планирование ритма своей работы. По итогам игры выводятся статистические материалы, по которым учащиеся, знающие критерии оценивания, могут сами выставить себе оценки.

Можно организовать работу в группах, так как результаты выводятся в виде рейтинга, и можно легко подсчитать, какая команда выиграла. Такой вид работы можно организовать в конце изучения темы.

**Quizizz** поможет развивать у учеников умение осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата.

**Цель** нашей работы – создание викторин, являющегося элементом модернизации образовательной среды, позволяющего педагогическим работникам и учащимся в процессе обучения получить новые возможности и включить различные каналы восприятия информации через использование сервиса quizizz.

**Задачи:**

- разработка викторин для организации учебной деятельности обучающихся на основе мобильного обучения с применением сервиса;
- реализация совместной интерактивной деятельности учителей с применением сервиса и для обеспечения готовности к дальнейшему применению в своей деятельности.

Формат подачи материала:

- описание сервиса (ссылка, информация о сервисе, особенности работы с ним, описание);
- инструкция для новичка (руководство по работе с инструментарием сервиса, иллюстрированный алгоритм работы в виде презентации и текстовый документ);
- пример (работа, созданная мною в процессе изучения возможностей сервиса);
- идеи для образования (возможные варианты использования описываемого сервиса в урочной и внеурочной деятельности).

Этапы занятия:

1. Представление работы инструмента Quizizz.
2. Презентация интернет-инструмента оценивания учащихся
3. Моделирование заданий на основе предложенных инструкций.
4. Рефлексия (дискуссия по результатам деятельности).

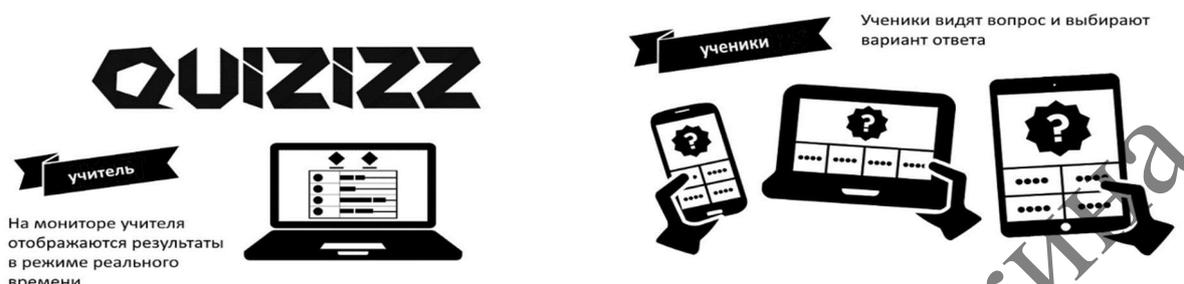
Сообщаем участникам викторины код игры. Далее предлагаем учащимся пройти по адресу: **join.quizizz.com**, нажать на кнопку Joinagame (Вступить в игру), ввести код игры и пройти небольшую регистрацию.



Для разработки урока с планшетом и сервисом нужны четко определенные задачи урока. Задачи определяются учителем вне зависимости, используется ли приложение; достигаемые образовательные результаты (запланированные); понимание, для чего используются те или иные приложения, например,

для отработки навыков, для поиска информации, для быстрой проверки усвоения материала и т. д. Этих "для чего" может быть много.

Я часто использую этот инструмент для мотивации учащихся в начале урока приступить к работе, повторить пройденный материал, проверить домашнюю работу. На своих мастер-классах для учителей как рефлексию. Нравится еще тем, что сохраняются ответы, и мгновенно виден результат каждого или результат мастер-класса в целом. Прост и интересен Всем!



**К. В. АРТЁМОВА**

ГУО «Средняя школа № 45 г. Могилева» (г. Могилев, Беларусь)

### **ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ, ПРЕДМЕТНЫХ И ЛИЧНОСТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГОВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДИАТЕХНОЛОГИИ**

Одним из ключевых направлений современного образования стало направление формирования компетенций, проявляющихся в умении учащихся применять знания в различных жизненных ситуациях. Данные навыки нашли отражение, с одной стороны, как личностные компетенции, с другой стороны, как метапредметные компетенции и, с третьей стороны – предметные компетенции. Каждый педагог обязан владеть всеми компетенциями, которые он формирует при обучении учащегося.

Под метапредметными компетенциями будем понимать универсальные способы деятельности, которые применимы, с одной стороны, в рамках образовательного процесса, с другой стороны, в разных жизненных ситуациях. Ключевыми компетенциями в рамках метапредметных являются регулятивные (управление и самоконтроль своей деятельности), коммуникативные (навыки сотрудничества и групповая работа) и познавательные (получение, обработка и передача информации путем использования различных приемов, методов и средств). Метапредметные компетенции формируются непосредственно при применении метапредметной технологии. Метапредметные технологии – это современные педагогические способы работы с умственными способностями учащегося.

Под личностными компетенциями будем понимать интегральные свойства компетенций человека, которые способствуют построению отношений человека с другими людьми, а также помогают установке и достижению поставленной цели с критериями контроля и саморегулирования. Основными особенностями личностных компетенций являются: результативность (стремление совершенствоваться во всех начинаниях), коммуникативность (умение работать в команде), манипуляция для совершенствования результата (умение убеждать и наставлять других людей), управление (руководство деятельностью других людей), когнитивность (системность мышления), саморегулятивность (адекватная самооценка).

Под предметными компетенциями будем понимать набор знаний, умений и навыков по отдельному предмету в целом. Предметными компетенциями по учебному занятию «информатика» являются информационная (умения работать с информацией), компьютерная (навыки работы с компьютерными средствами) и медиакомпетенции (набор умений и навыков для работы с медиасредой).

Ключевым способом формирования метапредметных, предметных и личностных компетенций педагога является использование в своей работе медиатехнологий. Медиатехнологии неразрывно связаны с использованием ресурсов сети Интернет не только в качестве развлечения, но и в качестве интеллектуального ресурса и развития своих навыков. Участие в конкурсах различного масштаба стало общедоступным благодаря использованию медиатехнологий. Таким образом, с помощью сети Интернет педагогам можно участвовать в конференциях, тем самым обмениваться опытом с педагогами по всему миру и развивать свои писательские навыки и способности, а также могут участвовать в ряде

международных дистанционных профессиональных педагогических конкурсах. На личном примере педагога учащиеся заинтересованы в участии в любых конкурсах и готовности стать успешными.

Рассмотрим основные способы для формирования личностных, метапредметных и предметных компетенций у учащихся:

- 1) интегрированные учебные занятия;
- 2) исследовательская деятельность учащихся;
- 3) проектная деятельность учащихся.

Интегрированные учебные занятия помогают сравнивать знания по различным учебным предметам в рамках одной параллели классов либо сравнивать уровень знаний между учащимися, при проведении учебных занятий с разновозрастными учащимися, что позволяет учащимися обмениваться знаниями, помогает совершенствовать работу в командах, а также проявлять лидерские качества. Главной особенностью интегрированных занятий является сравнение как способа познания.

Исследовательская деятельность учащихся – это эффективный способ познания мира, который воспитывает в человеке заинтересовываться и мыслить.

Проектная деятельность учащихся – это понимание и применение различных знаний, умений и навыков, приобретенных на всех учебных предметах для решения новых задач.

Успех этих способов для формирования личностных, метапредметных и предметных компетенций заключается в привлечении всех учащихся независимо от уровня самооценки в отношении к учебному предмету и способностей к обучению.

Педагог обязан оценивать свои успехи только успехами своих учеников. Новые педагогические технологии повышают интерес учащихся к обучению, формируют творческое сотрудничество и здоровую конкуренцию, воспитывают чувство собственного достоинства, не сковывают рамками учебного занятия, тем самым дают ощущение свободы и приносят радость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чернова, И. В. Учебно-методический материал на тему: Способы формирования метапредметных и предметных компетенций на уроках русского языка в контексте современных образовательных процессов [Электронный ресурс] / И. А. Чернова. – 2017. – Режим доступа: [http://nsportal.ru/sites/default/files/2017/03/01/vystuplenie\\_uchitelya\\_russkogo\\_yazyka\\_i\\_literatury\\_chernovoy\\_i.docx](http://nsportal.ru/sites/default/files/2017/03/01/vystuplenie_uchitelya_russkogo_yazyka_i_literatury_chernovoy_i.docx) – Дата доступа: 30.09.2018.
2. Метапредметный подход к обучению в практике работы гимназии [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/78/397/47259.php> – Дата доступа: 30.09.2018.
3. Материал по химии по теме: Формирование личностных, метапредметных и предметных компетенций через усиление практической направленности уроков химии [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: [http://nsportal.ru/sites/default/files/2012/06/14/ptashkograymet\\_seminar.docx](http://nsportal.ru/sites/default/files/2012/06/14/ptashkograymet_seminar.docx) – Дата доступа: 30.09.2018.

**О. Н. БЕЛАЯ<sup>1</sup>, К. Л. СЕДИЦКИЙ<sup>1</sup>, Л. Ю. МЕСНИК<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО БГМУ (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>УО БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

#### **АКТИВИЗАЦИЯ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПОСТАНОВКЕ УЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ**

Решение задачи развитие творческого мышления учащихся органически связано с активизацией обучения. Благодаря особенностям физической науки и ее глубокой связи с современными достижениями цивилизации, преподавание физики открывает огромные возможности для активизации мышления учащихся в процессе обучения.

Одним из способов активизации мышления учащихся, по мнению многих методистов [1–3], является проблемное обучение. Создание проблемных ситуаций, их анализ, активное участие учащихся в поиске путей решения поставленной учебной проблемы возбуждает мыслительную активность обучаемых и поддерживает глубокий познавательный интерес.

Однако осуществить на практике проблемное обучение можно далеко не всегда, так как для его реализации требуется выполнение определенных условий, а также большая затрата учебного времени. В связи с этим, наряду с методом проблемного обучения, необходимо разрабатывать специальные методические приемы, позволяющие активизировать мышление учащихся в процессе обучения физике.

Изучение нового материала начитается, как правило, с постановки учебной проблемы. Под учебной проблемой понимают возникший или поставленный перед учащимися вопрос, ответ на который заранее не известен и подлежит творческому поиску, для осуществления которого имеются некие исходные средства [4]. Поэтому одной из важнейших закономерностей процесса усвоения новых

знаний является постановка проблемы. Без этого начального этапа не начинается процесс творческого мышления [5]. Чтобы учебная проблема служила стимулом активизации мышления, цель, которая может быть достигнута путем ее решения, должна быть для учащегося субъективно важной и значительной.

Рассмотрим приемы активизации мышления учащихся при постановке учебной проблемы.

### 1. Предварительный рассказ о значении изучаемого физического явления в науке и жизни.

В данном случае активизация мышления учащихся осуществляется благодаря особенностям физической науки и ее глубокой связи с современным уровнем развития общества в целом.

Развитие современных средств информации приводит к тому, что сообщаемые учащимся сведения не являются для них новыми. Поэтому необходимо не ограничиваться общими, пусть самыми яркими фразами, а суметь показать сложность решаемых проблем и делать акцент на том, что изучение явления поможет учащимся понять и объяснить услышанное ранее.

Например, в начале изучения механики формулируют основную задачу механики: определение положения движущегося тела в любой момент времени. Постановка этой задачи звучит довольно абстрактно. Необходимо привлечь внимание учащихся, показать значимость ее решения. Сделать это можно по-разному, например, сказать, что решение основной задачи механики необходимо при вычислении траектории полетов баллистических ракет дальнего действия, беспилотных самолетов, искусственных спутников Земли, межпланетных станций. А чтобы учащиеся представляли себе, с какой точностью решается в настоящее время основная задача механики, привести конкретные примеры, например, о стыковке космических кораблей с орбитальными космическими станциями.

### 2. Использование физического эксперимента для выдвижения учебной проблемы.

Роль и место эксперимента в преподавании физики исключительно велики. Методика включения эксперимента в учебное занятие может быть различной. Эксперимент можно успешно использовать для постановки учебной проблемы. Наблюдение новых и неожиданных эффектов возбуждает познавательную активность учащихся, вызывая желание разобраться в сути явления. При этом в одних случаях полезно предложить учащимся внимательно наблюдать за происходящим, в других – попробовать предсказать заранее результат. Вторым приемом целесообразно воспользоваться, когда можно заранее ожидать заведомо ошибочных предсказаний, после чего демонстрация вызовет еще больший интерес.

С помощью предварительной демонстрации физического явления можно ставить учебную проблему, которая будет решена не на данном уроке, а по мере изучения курса.

### 3. Предварительное решение задач – средство постановки учебной проблемы.

Заинтересовать новой проблемой и сформулировать проблему исследования возможно и с помощью задач.

Например, подойти к изучению закона всемирного тяготения можно, предложив учащимся рассчитать сечение стального троса, который мог бы благодаря своей упругости обеспечить вращение Земли вокруг Солнца, если бы никаких других взаимодействий между этими телами не было. Даны следующие величины: масса Земли  $m = 6 \cdot 10^{24}$  кг; скорость вращения Земли по орбите вокруг Солнца  $v = 30$  км/с; расстояние между центрами Земли и Солнца  $R = 1,5 \cdot 10^8$  км; максимальное напряжение для стали  $\sigma = 800$  Н/мм<sup>2</sup>, запас прочности 2.

Решение этой задачи не представляет трудностей для учащихся, т. к. они уже изучили закон Гука. Необходимая для вращения упругая сила  $F_{\text{упр}} = \frac{mv^2}{R}$ , нужное сечение троса  $S = \frac{F_{\text{упр}}}{\sigma_1}$ , где  $\sigma_1$  – рабочее напряжение,  $\sigma_1 = \frac{\sigma}{2}$ .

Окончательно получают  $S = 9 \cdot 10^{18}$  мм<sup>2</sup> =  $9 \cdot 10^{13}$  м<sup>2</sup>  $\approx 10^{14}$  м<sup>2</sup>.

Полезно рассчитать площадь сечения Земли  $S_{\text{Земли}} = 3,14 \cdot (6,4)^2 \cdot 10^{12}$  м<sup>2</sup>  $\approx 1,2 \cdot 10^{14}$  м<sup>2</sup>.

Сравнение полученных величин не может не поразить: чтобы удержать Землю на орбите, нужен стальной трос сечением, равным (по порядку величины) сечению земного шара. Что же за сила обеспечивает вращение Земли по ее орбите, какова ее природа и каким законам она подчиняется? Постановка этих вопросов после решения задачи не просто подводит учащихся к новой теме, но и возбуждает острое желание разобраться в них.

Эффективность рассмотренных приемов связана с двумя факторами. Прежде всего, это раскрытие жизненной значимости проблемы, что не только возбуждает интерес, но и является стимулом к учению. Второй фактор – воздействие на эмоции и чувства учащихся. Средствами эмоционального воздействия являются новизна, неожиданность, несоответствие прежним представлениям.

Указанный способ может быть широко применен в практике преподавания физики, т. к. учебная программа и материал учебных пособий ориентирован на «привязку» нового учебного материала к уже известному, на многоплановое осмысливание фактов. Выбор конкретного приема определяется содержанием обучения, психологическими особенностями возраста учащихся и их уровнем подготовки, а также средствами, имеющимися в распоряжении учителя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Запрудский, Н. И. Современные школьные технологии-3 / Н. И. Запрудский. – Минск : Сэр-Вит, 2017. – 168 с.
2. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы / С. Е. Каменецкий [и др.] ; под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурьшевой. – М. : Академия, 2000. – 368 с.
3. Методика преподавания физики в средней школе / под ред. С. Е. Каменецкого, Л. А. Ивановой. – М. : Просвещение, 1987. – 336 с.
4. Кудрявцев, В. Т. Проблемное обучение: истоки, сущность, перспективы / В. Т. Кудрявцев. – М. : Знание, 1991. – 80 с.
5. Матюшкин, А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А. М. Матюшкин. – М. : Директмедиа Паблишинг, 2008. – 392 с.

**К. В. ВОРОНЕНКО, С. Р. БОНДАРЬ, О. В. СТАРОВОЙТОВА**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧАХ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ

В новых экономических условиях каждый человек стремится узнать больше о существующих экономических закономерностях: открытие сберегательного счета в банке, выпуск банком депозитных сертификатов, выдача банком кредита и т.д. Это примеры кредитных операций. С финансовыми операциями даже взрослые испытывают затруднение, поэтому молодежи эти знания необходимы. Таким образом, чем раньше молодые люди разберутся в сути сложных экономических вопросов, тем увереннее будут чувствовать себя во взрослой жизни. Чтобы школьники смогли разобраться в финансовых механизмах, выбрать стратегию управления собственными денежными средствами и смогли помочь родителям сделать правильный выбор, мы предлагаем материал для проведения факультативных занятий по математике для школьников 9-го – 11-го классов. Этот материал можно изучать блоками либо рассматривать на отдельных уроках.

*Первый блок* – вводный.

- 1) познакомить учащихся с понятием «кредитная операция»; для чего необходимо повторить тему «Проценты»;
- 2) через систему упражнений отработать действия с процентами;
- 3) познакомить с понятием «процент» – это выражается через такие понятия как «ссуда», «кредит»;
- 4) ввести величины, характеризующие количественную сторону кредитных операций.

*Второй блок* – простые проценты.

Учащимся дается формула наращивания по простым процентам:

$$S = P \left( 1 + T * \frac{i}{100} \right),$$

где  $S$  – сумма наращивания по простым процентам,  $P$  – основной капитал,  $i$  – процентная ставка наращивания за период,  $T$  – срок (в периодах, соответствующих процентной ставке).

Знакомство с различными вариантами подсчета процентов и срока кредитования приводит учащихся к определению методов расчета простых процентов, применяемых на практике. Умение рассчитывать простые проценты у учащихся формируется при решении практических задач.

*Третий блок* – сложные проценты.

Вводится понятие «сложная процентная ставка». Учащимся предлагается формула сложных процентов:

$$S = P \left( 1 + \frac{i}{100} \right)^n,$$

где  $S$  – сумма наращивания по сложным процентам,  $P$  – основной капитал,  $i$  – процентная ставка наращивания за период,  $n$  – срок (в периодах, соответствующих процентной ставке).

С экономической точки зрения процесс присоединения начисленных процентов к сумме называют капитализацией. В отличие от простых процентов, сложные используются в долгосрочных кредитных операциях. С помощью формулы сложных процентов вычисляют эффективную ставку процентов, непрерывные проценты, дисконтирование по сложным процентам, вычисление процентной ставки и срока инвестирования.

*Четвертый блок* – погашение потребительского кредита по сложной процентной ставке. В общем случае простейшая кредитная операция – это взаимодействие двух лиц: кредитора и заемщика.

Процессы выплат и поступлений – это сбалансированная финансовая операция. Осуществляется это с помощью правила торговца:

$$P_0 \left(1 + \frac{ni}{100}\right) = R_1 \left[1 + \frac{(n_2 - n_1)i}{100}\right] + R_2 \left[1 + \frac{(n_2 - n_1)i}{100}\right] + R_3 \left[1 + \frac{(n_2 - n_1)i}{100}\right] + \dots + R_i,$$

где  $R_k$  – сумма частичного платежа под номером  $k$ ,  $k$  – общее количество частичных платежей.

*Пятый блок* – погашение потребительского кредита при использовании накопительного фонда. Цель создания фонда является выплата долга, покупка квартиры, плата за образование, покупка автомобиля. Он формируется последовательностью периодических выплат, равных по величине. Особенностью фондов накопления является то, что одновременно с созданием фиксируется срок и его существования, и сумма, которая должна быть накоплена в течении этого срока. Эти данные и соответствующая процентная ставка позволяют определить размер выплат.

Интерес к материалу в значительной степени поддерживается содержанием задач, которые приближены к реалиям современной жизни и опыту учеников. Такие задачи демонстрируют практическую ценность математики как науки, связь ее с экономикой и помогают активизировать учебную деятельность учащихся.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Красс, М. С. Математические методы и модели для магистров экономики: учеб. пособие / М. С. Красс, В. П. Чупрынов. – СПб. : Питер, 2006. – 496 с.
2. Математические модели финансовых операций: учеб. пособие / отв. ред. С. И. Макаров, Б. П. Чупрынов. – Самара : Изд-во Самар. гос. эконом. акад., 2005. – 136 с.

**А. Н. ГОБУЗОВА<sup>1</sup>, Л. А. ИВАНЕНКО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГУО «Средняя школа № 16 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Предмет «Математика» занимает одно из центральных мест в системе образования, является важным средством интеллектуального развития личности учащихся. В соответствии с общими целями обучения и воспитания на II и III ступенях общего среднего образования цели изучения математики разделяют на три направления: личностного развития, метапредметное и предметное.

В методике преподавания математики второе направление является достаточно новым. Метапредметность подразумевает интеграцию содержания образования, позволяющую устранить разобщенность знаний школьника, разделенных по отдельным предметам, и получить представления о целостной картине мира. При этом происходит не только овладение системой знаний, но освоение универсальными способами действий, направленными на дальнейшее самообразование.

Рассмотрим методические приемы, способствующие формированию метапредметных компетенций на различных этапах урока математики на примере темы «Деление дробных чисел» в 5 классе. При метапредметном подходе теме, цели и задачи формулируют учащиеся самостоятельно. С этой целью учащимся предлагаются ребусы, выполнение которых позволяет сформулировать тему урока.

Задания для устного счета подобраны таким образом, что позволяют достичь еще одну цель урока – формирование здорового образа жизни. На доске записывается предложение «Здоровый образ жизни». Учащиеся должны ответить на вопросы: – Как вы понимаете предложение, записанное на доске? – Это означает, что вы должны вести себя так, чтобы расти здоровыми людьми и приносить пользу себе и людям, которые живут рядом.

Одним из навыков, входящим в метапредметные компетенции, является способность контролировать свои действия (самоконтроль) и самокоррекция. Для формирования данной компетенции проводится «математическая зарядка»: учащимся раздаются карточки, в которых есть ошибки. Необходимо их найти и исправить. Например:  $1 \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{6} = 1 \frac{1 \cdot 1}{5 \cdot 6} = 1 \frac{1}{30}$ .

Физкультминутка является обязательным этапом урока. Ее можно совместить с повторением. Например: «Встали все, ребята! Проверьте, если утверждение верное – хлопаем в ладоши, если неверное – топаяем ножками:  $2/9$  и  $9/2$  взаимно обратные числа;  $3/7$  и  $5/4$  взаимно обратные числа; 3 составное число;  $55/9$  неправильная дробь; квадрат числа  $1/3$  равен 9; куб числа 2 равен 8».

При метапредметном подходе обучающиеся сами осуществляют контроль. Применяются формы взаимного контроля, самоконтроля. Учитель консультирует их. Например: «Каждый день необходимо умываться, по возможности, ходить в бассейн, летом – на водоем. Чувствуете ли вы себя, как «рыба в воде», при решении уравнений, сейчас проверим». Учащимся предлагается решить уравнения по вариантам с последующей взаимопроверкой.

По окончании урока проводится рефлексия. Учитель предлагает учащимся обратить внимание на большую конфету, которая представляет собой все те знания, которые учащиеся получили на этом уроке. Каждый взял себе кусочек. Предлагает разделить эту конфету на всех. Как это сделать? Сколько достанется каждому? Взяв кусок конфеты, надо сказать одним словом, что из урока каждый взял для себя.

Таким образом, использование приемов формирования метапредметных компетенций на уроках математики позволяет овладеть математическими знаниями и умениями, необходимыми для продолжения образования, изучения смежных дисциплин, применения в повседневной жизни.

**Л. В. ДОРОШЕВА, А. В. БРУКОВСКАЯ**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ГУМАНИТАРИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ АСТРОНОМИИ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ**

Современному обществу требуется специалист нового типа - активный, творчески мыслящий, готовый к самостоятельному поиску научной информации и применению научных знаний на практике. Формированию таких качеств способствует организация образовательного процесса на основе и в сочетании лично ориентированного, деятельностного и компетентностного подходов.

А. В. Хуторской выделяет 7 ключевых компетенций: ценностно-смысловая; общекультурная; учебно-познавательная; информационная, коммуникативная; социально-трудовая; компетенция личного самосовершенствования [1]. В образовательной практике такой подход лежит в основе построения компетентностной модели обучения.

Для осуществления компетентностного подхода в организации образовательного процесса необходимо ориентироваться на продуктивный характер учебно-познавательной деятельности и развитие творческих способностей учащихся.

Одним из способов формирования ключевых компетенций в процессе преподавания астрономии в школе является использование элементов гуманитарных знаний, в частности, демонстрация связи астрономии с предметами эстетического цикла: литературой, историей, живописью.

Для демонстрации связи астрономии с литературой можно использовать следующие приемы.

1. Чтение на уроках астрономии отрывков из литературных произведений, посвященных описанию звездного неба и изучаемых астрономических явлений. В качестве примера приведем отрывок из стихотворения «Ночь» И. А. Бунина [2].

Ищу я в этом мире сочетанья  
Прекрасного и вечного. Вдали  
Я вижу ночь: пески среди молчанья  
И звездный свет над сумраком земли.  
Как письма мерцают в тверди синей  
Плеяды, Вега, Марс и Орион.  
Люблю я их течение над пустыней  
И тайный смысл их царственных имен!

2. При знакомстве с созвездиями уместен рассказ учителя о происхождении их названий, которые нашли отражение в древних мифах, являющихся золотым фондом мировой литературы.

3. При изучении астрономических объектов и явлений целесообразно предложить опознать их по описаниям в художественной литературе. Например, о каком астрономическом явлении идет речь в следующем стихотворении Александра Блока [3]? Какие объекты упоминаются?

Шар раскаленный, золотой  
Пошлет в пространство луч огромный,  
И длинный конус тени темной  
В пространство бросит шар другой.  
Таков наш безначальный мир.  
Сей конус – наша дочь земная.  
За ней – опять, опять эфир  
Планета плавит золотая...

4. Можно предложить творческие задания по поиску и анализу астрономических описаний в художественной литературе, песнях и т. п. Анализ художественных произведений с точки зрения астрономии предполагает следующие этапы: а) найти описание астрономического явления, объекта и т. п.; б) оценить достоверность и корректность описания с астрономической точки зрения; в) сформулировать задачу (вопрос) на основе найденного описания и решить ее (дать ответ на вопрос). Приведем следующие примеры.

По описанию в неоконченном стихотворении А. С. Пушкина [4] определите: к какой стороне горизонта поэт был повернут лицом; какое было время суток; в какой фазе была Луна; почему Луна названа «близкой»; что за «звездочка» могла светить поэту [5]?

Надо мною в лазури ясной  
Светит звездочка одна –  
Справа запад темно-красный,  
Слева близкая луна.

Очевидно, что если запад справа, то поэт стоял лицом к югу. Из описания следует, что были вечерние сумерки; Луна была вблизи полнолуния; невысоко над горизонтом Луна кажется больше, следовательно, - ближе; раз «одна», значит яркая звезда, появившаяся раньше других; раз «надо мной», значит не планета или Сириус, которые в средних широтах высоко не поднимаются; скорее всего, это была Вега, а наблюдение происходило летом или осенью.

В стихотворении «Октябрьский рассвет» [6] классик русской художественной литературы И. А. Бунин утверждает:

Ночь побледнела, и месяц садится  
За реку красным серпом.

В приведенном описании неточность в том, что по утрам серп месяца не садится, а поднимается.

Формированию ключевых компетенций и познавательного интереса к изучению астрономии способствует использование интересных исторических фактов: сведений из биографий ученых; упоминания об астрономических событиях в летописях и т. п.; исторические примеры, свидетельствующие о влиянии астрономических явлений на ход истории.

Например, астрономы Вавилона успешно предсказывали как солнечные, так и лунные затмения, причем последние считались плохим знаком для правящего царя. В летописях упоминается, что на период затмения назначался временный царь, которого затем убивали, так что предзнаменование всегда оправдывалось [7].

Одной из самых зрелищных явлений оптических иллюзий в атмосфере Земли является солнечное гало. Иногда появление гало становилось причиной для принятия важных политических решений. Одним из самых ярких примеров является отказ императора Карла V от осады Магдебурга в 1551 году. Увидев над городом гало с ложным солнцами, он посчитал его символом небесной защиты осаждаемых [7].

Современная астрономическая аппаратура позволяет получить фотографии ряда впечатляющих астрономических объектов, например, таких как туманности. Но не все астрономические явления и объекты можно сфотографировать. В этой ситуации на помощь приходит творческое воображение художников. Можно продемонстрировать на уроке изображения, например, таких объектов как «черная дыра», «нейтронная звезда», «двойная звезда» и т. п., и предложить ученикам изобразить их видение таких объектов.

Такой подход учит видеть и находить новое в уже известном, что способствует развитию креативности мышления и формированию ключевых компетенций учащихся.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хуторской, А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.
2. Бунин, И. А. Стихотворения. Рассказы / И. А. Бунин. – М. : Правда, 1986. – С. 34.
3. Блок, А. А. Стихотворения и поэмы / А. А. Блок. – Минск : Народная асвета, 1977. – С. 122.
4. Пушкин, А. С. Сочинения : в 3 т. / А. С. Пушкин. – Минск : Мастацкая літаратура, 1986. – Т. 1. – С. 498.
5. Сурдин, В. Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями / В. Г. Сурдин. – М. : МГУ, 1995. – 320 с.
6. Бунин, И. А. Собрание сочинений : в 5 т. / И. А. Бунин. – М. : Правда, 1956. – Т. 1. – С. 325.
7. Режим доступа: <http://animalworld.com.ua/news/Solnechnyj-nimb-ili-galo>. – Дата доступа: 15.03.2016.

**А. В. ДУБИК**

ГУО «Средняя школа № 1 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

### **РЕАЛИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМОГО ПРОЕКТА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ УЧАЩИХСЯ**

Информационные технологии и телекоммуникации все интенсивнее проникают в современную школьную жизнь, становясь повседневной реальностью. Однако проблемы мотивации, активизации познавательной активности учащихся на уроках информатики продолжают оставаться актуальными. Неоднократно мною было замечено, что учащиеся не хотят и не любят изучать материал, который им предлагается. Ввиду своей доступности для большинства семей, компьютер сам по себе перестал представлять интерес, а в программном материале учащиеся зачастую не видят практической значимости, не имеют личной заинтересованности. Вокруг не так много возможностей продемонстрировать собственный интеллектуальный продукт, посоревноваться со сверстниками, представив свою работу на конкурсе. Большинство традиционных соревнований сводятся к запоминанию и воспроизведению программных энциклопедических знаний. Способность учащихся реконструировать свои прежние умения и строить новые оказываются невостребованными.

В попытке исправить сложившуюся ситуацию, я стал предлагать учащимся выполнять мини-проекты, используя возможности изученного программного средства. Так по завершении темы «Обработка растровых изображений» ребятам шестого класса было предложено принять участие в выставке рисунков на тему «Мой город»; итогом темы «Компьютерные презентации» стал проект «Наш веселый класс». Учащиеся седьмых классов соревновались в написании программ для компьютерных исполнителей Робот и Чертежник, составляя алгоритмы рисования новогодних открыток.

В рамках предметной Недели физики, астрономии и информатики учащимся школы было предложено принять участие в акции «Парад проектов». Все творческие работы были размещены на страницах сайта школы. Выполнение проекта, презентация своей работы одноклассникам, учителям – все это позволило ребятам испытать чувство собственной значимости, подстегнуло к дальнейшему самостоятельному изучению возможностей приложений.

С 2002 года на базе нашей школы располагается Народный музей Краснознаменной, ордена Ушакова 1-й степени Днепровской военной флотилии и 1-го Учебного отряда Военно-Морского флота СССР. С целью популяризации его материалов среди учащихся, их родителей, учителей, жителей нашего и других городов, было принято решение создать сайт музея. Работа по созданию сайта была предложена учащимся восьмых классов после того, как они завершили изучение темы «Технология обработки текстовых документов». Ребята запланировали и создали такие страницы: «О музее», «Экспонаты», «Экспозиции», «Фотогалерея». В разделе «О музее» разместили информацию с режимом работы музея, краткой историей возникновения, сведения о хранителях фондов музея, юных экскурсоводах, а также план работы музея на текущий учебный год.

На странице «Экспонаты» представили фотографии и краткое описание имеющихся экспонатов. В «Фотогалерее» представлены фотоматериалы о самых интересных событиях, в которых принимали участие ребята из клуба «Полесские гардемарини».

С 2016 года в нашей школе выходит газета «На школьной волне». Периодичность выхода – один раз в квартал. Верстка газеты осуществляется в программе Microsoft Publisher. Объем одного номера составляет от 16 до 20 страниц. Все вышедшие номера газеты размещены на официальном сайте школы в разделе Обучающимся. Мы с учащимися посчитали, что разумно создать отдельный тематический сайт. Причин тому несколько. Во-первых, распечатать и бесплатно предоставить очередной номер газеты всем желающим не предоставляется возможным. Во-вторых, просматривать материалы, выложенные на официальном сайте в формате pdf, не очень удобно. Таким образом, вторая группа восьмиклассников работала над сайтом школьной газеты.

Количество и название разделов тематического сайта определили постоянные рубрики газеты. Это «Репортаж с места событий», «Интервью», «Спортивная страничка», «Проба пера», «В здоровом теле – здоровый дух», «Достижения», «Молодежное движение», «Скарбонка беларускай мовы», «Это интересно!», «Школьные события».

Оба сайта созданы в системы Web.Perspective и размещены по адресам [muzey.schl.pinsk.edu.by](http://muzey.schl.pinsk.edu.by) и [gazeta.schl.pinsk.edu.by](http://gazeta.schl.pinsk.edu.by).

Работа над сайтами позволила показать учащимся насколько важно уметь обрабатывать текстовую информацию и насколько это востребовано в современном мире. Социальная значимость проектов содействовала осознанию ценности образования, формированию положительного отношения к знаниям и процессу овладения ими. Участники проекта получили приращение в собственных глазах, а также учителей и родителей, которые сопровождали этот процесс.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Учимся дома: дистанционное обучение / В. Н. Пунчик. – Минск : Красико-Принт, 2010. – 176 с. – (Пед. мастерская).
2. Проблемы школьной неуспеваемости / Е. Н. Артеменок. – Минск : Красико-Принт, 2008. – 176 с. – (Пед. мастерская).

**М. В. ДУБИНА**

ГУО «Средняя школа № 1 г. Фаниполя» (г. Фаниполь, Беларусь)

**ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ФИЗИКА» ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Ни для кого не секрет, что на протяжении последнего десятилетия система образования претерпевает изменения, обусловленные развитием информационного общества. Основное последствие этих перемен – смена позиции учителя. Сегодня учитель не является единственным источником знаний. Современные учащиеся могут получать информацию из различных источников: телевидение, интернет, социальные сети.

В сложившихся условиях педагог должен подвести учащихся к осознанию необходимости личной заинтересованности в качестве образования и ответственности за его конечный результат. Главная задача учителя – организовать процесс обучения учебному предмету так, чтобы в этот процесс были вовлечены все учащиеся класса. Закономерно, что вопрос повышения мотивации современных учащихся к изучению предмета «Физика» также актуален.

В своей педагогической практике учителя физики сталкиваются со следующими проблемами:

- низкая мотивация к учебной деятельности у учащихся старших классов и в тоже время учебное усердие и активность учащихся 7-х и 8-х классов;
- отсутствие у учащихся старших классов представления о связи приобретенных знаний с жизнью, недостаточно сформированные экспериментально-исследовательские компетенции;
- неуверенность в своих учебных возможностях значительной части учащихся 7-х и 8-х классов;
- преобладание у учащихся мотивации на приобретение навыков решения теоретических задач, но не практических (экспериментальных), обусловленное подготовкой к сдаче централизованного тестирования.

Для решения данных проблем необходимо создать условия для повышения мотивации учащихся к изучению учебного предмета «Физика», реализации связи содержания обучения с жизнью, развития практических навыков. В процессе обучения физике таким условием является реализация физического эксперимента.

Выделяют несколько уровней развития познавательного интереса учащихся: эпизодический интерес, ситуативный, устойчивый, специализированный. Основными критериями определения устойчивого познавательного интереса являются: интерес к содержанию изучаемого материала, к изучению предмета в целом, постоянная активность на всех этапах урока.

Формированию устойчивого познавательного интереса к изучению физики способствует использование физического эксперимента на уроке. А точнее, комбинированное применение различных типов физического эксперимента на разных этапах урока. Анализ педагогической литературы позволяет выделить четыре основных этапа урока: ориентировочно-мотивационный, операционно-познавательный, контрольно-коррекционный, рефлексивно-оценочный. Выбор методов и приёмов организации экспериментальной деятельности должен соответствовать тем задачам, которые решаются на каждом этапе. В обобщённом виде это можно представить в следующей таблице:

Этапы урока			
Ориентировочно-мотивационный	Операционно-познавательный	Контрольно-коррекционный	Рефлексивно-оценочный
<p><b>Задача этапа:</b> психологическая и познавательная готовность учащихся к работе, создание мотивации на учебную деятельность, определение цели урока</p>	<p><b>Задача этапа:</b> восприятие, запоминание и анализ учащимися основного учебного материала</p>	<p><b>Задача этапа:</b> самоконтроль, обнаружение учащимися своей компетентности или своих ошибок и затруднений, связанных с новым учебным материалом; оценка эффективности выполненной ими деятельности</p>	<p><b>Задача этапа:</b> соотношение полученного результата с поставленной целью, проведение самоанализа и самооценки</p>

Формы экспериментальной работы учащихся			
Проблемный демонстрационный эксперимент. Постановка ключевого вопроса в виде эксперимента. Поиск ошибки в видеоэксперименте	Фронтальный эксперимент. Групповая экспериментальная работа. Нестандартные экспериментальные задания	Обсуждение результатов, полученных в ходе фронтального эксперимента, групповой работы	Организация домашнего эксперимента на основе изученного теоретического материала в классе

Опираясь на личный педагогический опыт использования различных типов экспериментальных заданий в учебной деятельности, сделаны следующие выводы:

1. Для повышения уровня познавательной мотивации учащихся целесообразно использовать различные типы и формы организации физического эксперимента: проблемный демонстрационный эксперимент; фронтальные экспериментальные задания; групповую работу по эксперименту; нестандартные экспериментальные задания; домашний эксперимент.

2. Эффективность организации эксперимента конкретного типа и формы организации определяется типом урока и местом эксперимента в структуре урока. Проблемный демонстрационный эксперимент целесообразно проводить в начале урока изучения нового материала; фронтальное экспериментальное задание можно давать в ходе изучения новой темы и в процессе ее последующего закрепления; групповую работу по эксперименту и нестандартные экспериментальные задания целесообразнее применять в учебной деятельности учащихся с высоким уровнем усвоения знаний; заинтересованность домашним экспериментом может выступать альтернативой домашнему заданию.

3. Для усиления связи изучаемых тем учебной программы с жизненным опытом учащихся при организации выполнения экспериментальных заданий следует опираться на использование подручных средств, предметов, хорошо известных учащимся.

4. Необходимо адаптировать существующие методики и техники проведения эксперимента к современным условиям и требованиям учебных программ.

5. Применение современных технических и технологических средств позволяет значительно повысить учебную мотивацию и познавательную активность учащихся, усилить выразительность, эффективность, наглядность демонстраций.

Таким образом, комбинированное применение различных типов физического эксперимента на разных этапах урока способствует повышению уровня мотивации учебно-познавательной деятельности учащихся, формированию научного мировоззрения и специфичной для физики экспериментально-исследовательской компетенции.

Опыт применения приведенных типов физического эксперимента на различных этапах урока распространялся мною среди учителей Минской и Гомельской областей в форме мастер-классов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Запрудский, Н. И. Современные школьные технологии-3 / Н. И. Запрудский. – Минск, 2017. – 68 с. – (Мастерская учителя).
2. Кавтунович, М. Г. Домашний эксперимент по физике : пособие для учителя / М. Г. Кавтунович. – М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2007. – 207 с. – (Библиотека учителя физики).
3. Шабусов, А. К. Демонстрационный эксперимент по теме «Магнитные явления» в 8 классе / А. К. Шабусов, М. В. Дубина // Физика. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2017. – № 2.
4. Якубовская, Э. Н. Домашний эксперимент учащихся / Э. Н. Якубовская // Фізика: Праблемы выкладання. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2011. – № 5.

**Е. И. ЕВЖИК**

ГУО «Средняя школа № 16 г. Мозыря» (г. Мозырь, Беларусь)

#### НЕСТАНДАРТНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ

Предметно-профессиональный характер математического образования, заключающийся в дифференциации и индивидуализации обучения в соответствии со способностями, склонностями и потребностями учащихся, расширении возможности их социализации и осознанном профессиональном самоопределении, отображается в допрофильной подготовке на второй ступени общего среднего образования и профильном обучении на третьей ступени общего среднего образования [1]. Важными становятся не только усвоенные знания, но и сами способы усвоения и переработки учебной информации.

Вышесказанное приводит к пониманию необходимости развития математических способностей учащихся. Учитывая актуальность проблемы, наиболее эффективным средством являются задачи, показывающие связь математики с жизнью. Задачи на умение использовать приобретенные математические знания в повседневной жизни обуславливают усиление мотивации к изучению самого предмета.

В теории и практике обучения математике выделяют два класса задач:

- стандартные задачи – задачи репродуктивного характера, направленные на применение знаний и умений по образцу, в знакомой ситуации;
- нестандартные (творческие) задачи – задачи творческого характера, направленные на применение знаний в новых, незнакомых ситуациях.

Основным направлением развития математических способностей учащихся является включение их в процесс решения нестандартных задач, причем различных классов: «Не мыслям надобно учить, а мыслить» (И. Кант).

На основе изученной литературы нестандартные задачи можно классифицировать следующим образом: логические задачи; задачи на определение функциональных, пространственных, временных отношений; комбинаторные задачи; задачи на активный перебор вариантов отношений; задачи на упорядочивание элементов множества; задачи на вливания и переливания; задачи на взвешивания; задачи маркетингового характера; задачи на тему покупок; задачи с физическим или экономическим смыслом.

В учебно-методической литературе описана и другая классификация нестандартных задач: по содержанию мыслительных операций, задействованных в процессе решения (это задачи на сравнение, анализ и синтез; обобщение; классификацию; аналогию; умозаключение); по характеру требований (построение или преобразование процесса, нахождение искомого); по приемам, задействованным в процессе решения (построение блок-схем, построение графов, построение таблицы, словесное рассуждение).

Также к нестандартным задачам можно отнести: магические квадраты, задачи в стихах, логические цепочки, головоломки, математические фокусы, геометрические задачи со счетными палочками, задачи на перекладывание спичек; задачи исторического характера; задачи конструирования.

При отборе нестандартных задач необходимо руководствоваться следующими принципами:

- принцип занимательности. Занимательность – необходимое средство для возбуждения и поддержки внимания, без нее преподавание не бывает успешным. Нестандартные задачи должны содержать элементы новизны, любопытных математических фактов и занимательности, побуждать учащихся к поиску новых фактов и методов решения, результатом которого является приобретение новых знаний;

- принцип доступности. Очень важно подбирать задачи, имеющие трудность, адекватную возможностям учащихся. Если задача слишком трудная, учащийся потеряет надежду выполнить задание. Наоборот, если она слишком легкая, учащийся не делает никаких усилий при ее решении. В обоих случаях интерес к решению задач теряется. Поэтому задача должна находиться в «зоне ближайшего развития»;

- принцип соответствия чертам творческой деятельности. Для проявления черт творческой деятельности необходимо включать задачи, требующие установления отношения между элементами знаний разных областей знаний; задачи, в которых необходимо определить различие в сходных ситуациях; задачи, требующие различного применения понятия, модели в различных связях и отношениях; задачи на установление зависимости между элементами, выявление существенных элементов; задачи, имеющие несколько способов решения; задачи, позволяющие применить различные методы решения; задачи, имеющие вариативность результатов решения или отсутствие такового;

- принцип соответствия целям и задачам урока. Данный принцип представляет использование нестандартных задач для эффективной организации деятельности учащихся на уроке [2, 3].

Решение нестандартной задачи осуществляется методом «мозгового штурма». Этот класс задач рассчитан с одной стороны на исследовательский характер деятельности, который учит находить новые, оригинальные способы решения; способствует развитию смекалки, сообразительности учащихся; препятствует выработке шаблонов. А, с другой стороны, нестандартные задачи должны быть понятны и интересны по содержанию всем учащимся. При решении таких задач у учащихся должно хватать знаний по усвоенной программе. Опыт показывает, что выработка идеи решения в результате коллективного обсуждения задачи приводит к формированию общих эвристических приемов умственной деятельности, к пониманию важности коллективного труда, к выработке такого качества личности, как инициативность. Решая нестандартные задачи, учащиеся накапливают опыт сопоставления, наблюдения, выявляют несложные математические закономерности, высказывают догадки, нуждающиеся в доказательстве.

Итак, органичное включение нестандартных задач в процесс обучения математики приводит к скорости, глубине и основательности постижения способов и приемов их решения, опираясь на которые учащиеся добиваются значительных успехов в любой новой проблематике, что, в свою очередь, приводит к развитию математических способностей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пирютко, О. Н. Некоторые вопросы изучения учебного предмета «Математика» в рамках изменения содержания образования / О. Н. Пирютко, Н. В. Костюкович // Весн. адукацыі. – 2015.– № 11. – С. 23–29.
2. Ананченко, К. О. Теоретические основы обучения алгебре в школах с углубленным изучением математики : моногр. для науч. работников по спец. 13.00.02 – теория и методика обучения / К. О. Ананченко. – Минск : БГПУ им. М. Танка, 2000. – 307 с.
3. Гусев, В. А. Психолого-педагогические основы обучения математике / В. А. Гусев.– М. : ООО Изд-во «Вербум-М», ООО Издательский центр «Академия», 2003. – 432 с.

**М. В. ЕВЛАНОВ**

УО БГУИР (г. Минск, Беларусь)

#### ПРИМЕНЕНИЕ MATHCAD ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Образовательный процесс современной школы имеет возможность применять широкий спектр информационных технологий, что позволяет увеличить подвижность процесса обучения и достичь высоких результатов при изучении того, или иного предмета. Решение задач в школьном курсе физики является одним из наиболее важных этапов в изучении предмета в целом. Основная цель, ставящаяся в процессе обучения: развитие физического мышления у учащихся (развитие способности анализировать физические явления, обобщать и классифицировать их, сведения о них, выявлять сходства и различия в происходящих процессах). Несомненно, физический смысл большинства определений, законов, правил становится понятным для учащихся только при обращении к ряду конкретных задач, рассмотрение которых проблемно в связи с ограниченностью учебного плана школьного курса физики, но вполне возможно на факультативных и стимулирующих занятиях. Здесь, в качестве параллельного необходимого и возникающего процесса обучения возникает следующий: перенос большей части работы учащихся по решению физических задач на самостоятельное обучение, несомненно, с последующей помощью и корректировкой учителя.

Самостоятельная работа – это планируемая работа учащихся, которая выполняется по заданию и методическом руководстве и поддержке учителя, но без его непосредственного участия. Преимущества самостоятельной работы: углубление и расширение знаний; приобретение навыков решения задач; применение теоретического материала на практике в знакомых и незнакомых ситуациях; формирование интереса у учащихся к осуществлению познавательной деятельности; овладение различными приемами процесса познания; развитие познавательных способностей учащегося.

В связи с этим она становится одним из главных резервов в повышении эффективности подготовки учащегося. Самостоятельная работа учащихся осуществляется с применением ряда опорных дидактических материалов, которые призваны осуществить корректировку в процессе решения задач с последующим совершенствованием ее качества [1].

Решение задачи может выступать в следующих формах: как цель и как метод обучения. В связи с этим в традиционной методике преподавания физики в процессе решения задач реализуются две функции: контролирующая и обучающая. Но наиболее эффективным является разделение данных функций. Для того чтобы создать более эффективные условия для реализации обучающей функции при решении физических задач, необходима сформированная система учебных действий обучающихся (учащихся), в процессе которых у последних начнут формироваться следующие компоненты: практические навыки и умения в решении задач различного уровня сложности, а также целостная и единая система физического знания. Важно сосредоточить особое внимание на качестве выполнения предложенных заданий, чтобы учащиеся в ходе этой обучающе-познавательной деятельности выполняли целый кластер необходимых рассуждений, отражающих именно физическую сущность явлений и объектов, лежащих в основе предложенной задачи, с последующей осознанной и обоснованной применением системы необходимых фундаментальных и общих законов, а также ряда формул к решению конкретной поставленной задачи [2].

Решение любой физической задачи состоит из двух этапов – физического и математического. Оба они являются достаточно важными, и ни один из них нельзя сократить или опустить при решении задачи.

Рассматривая физический этап решения задачи, необходимо конкретно проводить анализ физических явлений, протекающих в задаче: происходит выборка физической системы (физические

объекты, включенные в систему), определяются качественные характеристики выбранных объектов, происходит более тщательное рассмотрение физических процессов, в которых участвуют объекты выбранной системы. После этого устанавливаются количественные связи между физическими величинами, которые являются основными характеристиками данного явления. Именно количественная связь отражается в физическом законе, поэтому как результат получается замкнутая конечная система уравнений. После составления системы уравнений физический этап решения задачи считается окончанным.

Правильная последовательность рассуждений обязывает привести к аргументированному выбору необходимых физических законов и формул, но при этом учащиеся должны очень хорошо представлять, к каким моделям могут свестись рассматриваемые в задаче объекты и какие законы применимы к ним.

Приступая к решению задачи по физике, учащиеся должны иметь необходимые навыки выборки и применения конкретных физических законов в той или иной ситуации.

Постепенная информатизация расширяет горизонты в применении программного обеспечения и нового оборудования в школьном образовательном процессе. Остановимся подробнее на системе компьютерной математики, которая применяется мною в образовательном процессе.

Для решения физических задач очень удобно применять системы компьютерной математики (далее – СКМ), такие как Mathematica, Maple, Matlab, MathCad, Smath и др. Внедрение таких программ в образовательный процесс требует, несомненно, пересмотра содержания образования и методик преподавания. Рассмотрим достоинства СКМ MathCad и ее возможности, открывающиеся при решении физических задач:

- во-первых – это бесплатная программа;
- во-вторых – данный программный пакет предоставляет возможность не только строить графики (например, графики движения тел), но и создавать анимации [3];
- в-третьих – методы решения дифференциальных уравнений в комбинации со средствами анимации позволяют моделировать множество объектов (например, колебания различных маятников и их систем) и др.

Современные информационные технологии позволяют преобразовать процесс решения задач из рутины в увлекательный процесс, сопровождающийся наглядными моделями и анимациями, а также позволяют снять многие искусственные ограничения и допущения, приближая их к реальным условиям. Современные информационные технологии помогают перестроить традиционные методы решения задач (поиск общей формулы и расчет искомого данных по ним) в написание своеобразного «реферата», в котором численные и аналитические решения будут дополняться комплексом рассуждений об истории задачи, о развитии методов ее решения, о допустимости тех или иных ограничений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Очков, В. Ф. Открытое письмо пирата в адрес компьютерных изданий [Электронный ресурс] // Глава из книги «Mathcad PLUS 6.0 для студентов и инженеров» / В. Ф. Очков. – М. : КомпьютерПресс, 1996. – Режим доступа: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/mc8Pro.book/6\\_text.htm#\\_Toc525449695](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/mc8Pro.book/6_text.htm#_Toc525449695). – Дата доступа: 14.03.2018.

2. Очков, В. Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия [Электронный ресурс] / В. Очков. – СПб. : BHV, 2009. – Режим доступа: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad\\_14/RusIndex.html](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad_14/RusIndex.html). – Дата доступа: 02.01.2019.

3. Очков, В. MCS (MathcadCalculationServer) на занятиях по математике, физике, информатике... / В. Очков // Компьютерные учебные программы и инновации. – 2008. – № 3. – С. 187–194.

**М. В. ЕВЛАНОВ<sup>1</sup>, А. В. ДОМНИЧЕВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> УО ВГУИР (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup> ГУО «Средняя школа № 45 г. Минска» (г. Минск, Беларусь)

#### **РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ «ФИЗИКА–ИНФОРМАТИКА» С ПОМОЩЬЮ КОНЦЕПЦИИ BYOD**

В настоящее время довольно широкое распространение приобрели смартфоны и планшетные ПК, а также множество различных технологий, связанных с ними, в связи с чем возрастает актуальность концепции BYOD. Термин BYOD («Bring Your Own Device») означает «принеси с собой свое устройство». В наши дни, под данным термином подразумевается возможность применения не только своих гаджетов в официальных организациях (образовательных учреждениях), но и возможность в подключении к их сети, используя имеющиеся информационные ресурсы организации. Ключевой аспект в использовании BYOD в образовании следующий: применение своих гаджетов с целью формирования мотивации учебной деятельности.

Целесообразность внедрения данной технологии в образовательный процесс очевидна, поскольку в качестве ключевых достоинств можно выделить возможность учащихся работать в режиме реального времени (онлайн), в короткие сроки получить необходимую информацию для решения поставленных задач и значительная экономия времени при работе.

Одним из популярных средств для реализации концепции BYOD является приложение Kahoot. Данное приложение позволяет создавать и проводить интерактивные опросы и тесты в различных группах с неограниченным количеством учащихся. Учитель заранее создает тест/опрос на сайте <https://kahoot.com/>; на самом занятии учитель с помощью компьютера и проектора транслирует учащимся подготовленные задания, к каждому из которых прилагаются варианты ответа, выборка которых осуществляется с помощью гаджета учащихся. Гаджеты при этом играют роль интерактивного пульта, с помощью которого учащиеся и выбирают правильные ответы на поставленные вопросы. Подключение устройств учащихся к самой программе может осуществляться двумя способами: через специальное приложение либо через сайт <https://kahoot.it/>, при этом необходимо обязательно ввести цифровой код теста/опроса, который демонстрируется в самом начале на экране.

Применение приложения может быть организовано в виде групповой (командной) работы либо индивидуальной работы учащихся. Задача учащихся заключается не только в выборке правильных ответов, но и в скорости их дачи, что, в свою очередь, развивает такие качества учащихся, как внимательность и точность. Баллы за каждый ответ присуждаются исходя из двух критериев: правильность и быстрота. В конце теста/опроса результаты тестирования можно сохранить в виде электронной таблицы Excel, что позволяет учителю в последующем провести качественный и количественный анализ и выявить уровень усвоения материала учащимися.

Kahoot на любом этапе обучения делает урок интереснее и динамичнее, вовлекая всех обучающихся в активную учебную деятельность. Данное приложение можно применять и для организации самостоятельной работы учащихся – предложить подготовить задания по одной из тем учебной программы и применить их на последующих уроках.

Технология BYOD связана с каждым из компонентов информационно-дидактической системы учреждения образования: с материально-техническим в плане решения вопроса о возможности применения собственных устройств учащимися; с предметно-методическим в плане поиска доступного программного обеспечения и сред, разработки сетевых дидактических материалов; с информационно-педагогическим в плане использования новых методов и форм обучения в современной информационно-образовательной среде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тележинская, Е. Л. Мобильное образование – инструмент современного педагога / Е. Л. Тележинская, О. Б. Дударева // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2016. – № 2 (27). – С. 88–94.
2. BYOD в российских вузах: все только начинается [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibs.ru/media/media/byod-v-rossijskikh-vuzakh-vse-tolko-nachinaetsya>.
3. Иванов, П. П. Возможности использования WEB 2.0-технологий в организации учебно-исследовательской работы студентов / П. П. Иванов // Современные информационные технологии и ИТ-образование : сб. науч. тр. VI Междунар. науч. практич. конф. ; под ред. В. А. Сухомлина. – М. : МГУ, 2011. – Т. 1. – С. 189–192.

**М. С. ЖУК, М. И. ЕФРЕМОВА, А. А. ЛАРКИНА**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### **ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПРИЛОЖЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ В ГЕОМЕТРИИ»**

Формирование компетенций, которыми должен овладеть школьник в процессе обучения, предполагает, на наш взгляд, прежде всего использование практико-ориентированности в обучении как одной из важнейших составляющих развития образования в настоящий момент. Именно от того, насколько учитель обеспечивает своевременную ориентированность обучения на нужды практики, участвует в научных исследованиях в своей области и привлекает к этим исследованиям учащихся профильных классов, владеет современной методологией организации учебного процесса, умеет вовремя ориентировать учащегося на ликвидацию имеющихся пробелов в знаниях, во многом зависит уровень подготовки учащихся.

Понятие числа прошло длительный путь исторического развития и является основным понятием математики. Интерес к изучению чисел возник у людей в глубокой древности. Его содержание пытались выяснить крупнейшие математики всех времен. Понятие комплексного числа обогащает и завершает одну из основных идей школьной математики – идею обобщения понятия числа. Знание комплексных чисел позволяет учащимся усвоить многие разделы школьной программы.

Комплексные числа широко используются в математике и ее приложениях. Особенно часто применяются функции комплексного переменного, они используются в механике, аэро- и гидродинамике, в алгебраической и неевклидовых геометриях, теории чисел. Весь этот обширный материал, конечно, не может быть представлен учащимся для изучения, однако некоторые вопросы могут быть изучены в школе на факультативных занятиях, а это расширит представления учащихся и об аппарате комплексных чисел и о методах математического исследования.

Аппарат комплексных чисел является хорошим аналитическим средством для решения различных геометрических задач. Метод комплексных чисел позволяет решать планиметрические задачи прямым вычислением по готовым формулам. Выбор этих формул с очевидностью диктуется условием задачи и ее требованием. В этом состоит простота этого метода по сравнению с координатным, векторным и другими методами. Применение комплексных чисел позволяет проще и изящнее решать многие известные задачи, а также дает возможность обнаружить новые факты и делать обобщения.

Приведем некоторые задачи, предлагаемые учащимся на факультативном занятии в старших классах с математическим профилем.

**Задача 1.** Из точки окружности опущены перпендикуляры на прямые, содержащие стороны и диагонали вписанного в нее четырехугольника. Доказать, что произведения длин перпендикуляров, опущенных на противоположные стороны, и произведение длин перпендикуляров, опущенных на диагонали, равны.

**Доказательство:** пусть данная окружность имеет уравнение  $z\bar{z} = 1$ . Пусть  $A_0, B_0, C_0, D_0, E_0, F_0$  – ортогональные проекции точки  $M(m)$  окружности соответственно на прямые  $AB, BC, CD, DA, AC, BD$ . Тогда

$$a_0 = \frac{1}{2} \left( a + b + m - \frac{ab}{m} \right), \quad c_0 = \frac{1}{2} \left( c + d + m - \frac{cd}{m} \right).$$

Находим:

$$\begin{aligned} MA_0^2 \cdot MC_0^2 &= (m - a_0)(\bar{m} - \bar{a}_0)(m - c_0)(\bar{m} - \bar{c}) = \\ &= \frac{(m - a)(m - b)}{2m} \cdot \frac{(a - m)(b - m)}{2abm} \cdot \frac{(m - c)(m - d)}{2m} \cdot \frac{(c - m)(d - m)}{2cdm} = \\ &= \frac{((m - a)(m - b)(m - c)(m - d))^2}{16m^4abcd} \end{aligned}$$

Симметричность этого выражения относительно  $a, b, c, d$  говорит о том, что ему также равны произведения  $MB_0^2 \cdot MD_0^2$  и  $ME_0^2 \cdot MF_0^2$ .

**Задача 2.** Из основания высоты треугольника опущены перпендикуляры на две стороны, не соответственные этой высоте (рисунок 1). Доказать, что расстояние между основаниями этих перпендикуляров не зависит от выбора высоты треугольника.

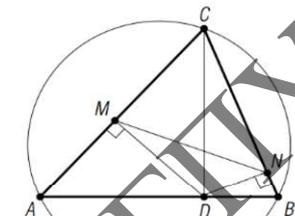


Рисунок 1

**Доказательство:** пусть дан треугольник  $ABC$  (рисунок 1), причем описанная около него окружность имеет уравнение  $z\bar{z} = 1$ . Если  $CD$  – высота треугольника, то  $d = \frac{1}{2} \left( a + b + c - \frac{ab}{c} \right)$ . Комплексные координаты оснований  $M$  и  $N$  перпендикуляров, опущенных из точки  $D$  на  $AC$  и  $BC$  соответственно, равны  $m = (a + c + d - ac\bar{d})/2$  и  $n = (b + c + d - bc\bar{d})/2$ .

Находим:

$$m - n = \frac{1}{2} \left( a - b + c\bar{d}(b - a) \right) = \frac{1}{2} (a - b)(a - c\bar{d}) = \frac{(a - b)(a - c)(b - c)}{4ab}.$$

Так как  $|a| = |b| = 1$ , то  $|m - n| = |(a - b) \times (b - c)(c - a)|/4$ . Это выражение симметрично относительно  $a, b, c$ , т. е. расстояние  $MN$  не зависит от выбора высоты треугольника.

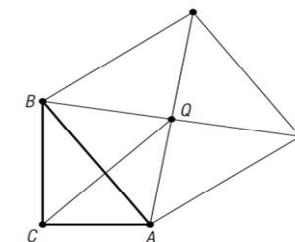


Рисунок 2

**Задача 3.** На гипотенузе  $AB$  прямоугольного треугольника  $ABC$  построен квадрат вне треугольника. Найти расстояние от вершины  $C$  прямого угла, до центра  $Q$  квадрата, если длины катетов  $BC$  и  $AC$  равны, соответственно,  $a$  и  $b$ .

**Решение:** примем точку  $C$  за начальную (рисунок 2), а прямые  $CA$  и  $CB$  за действительную и мнимую оси. Тогда точки  $A$  и  $B$  будут иметь соответственно комплексные координаты  $b$  и  $ai$ , причём  $b = \bar{b}$  и  $a = \bar{a}$ .

При повороте на  $90^\circ$  вектор  $\overrightarrow{QB}$  переходит в вектор  $\overrightarrow{QA}$ . Поэтому

имеем равенство

$$(ai - q)i = b - q,$$

где  $q$  – координата точки  $Q$ . Отсюда  $q = \frac{a+b}{1-i}$ .

Находим:

$$CQ^2 = q\bar{q} = \frac{a+b}{1-i} \cdot \frac{a+b}{1+i} = \frac{1}{2}(a+b)^2, CQ = \frac{a+b}{\sqrt{2}}.$$

Изучение комплексных чисел на факультативных занятиях в старших классах с математическим профилем вместе с их приложениями к вопросам геометрии повысит уровень математической подготовки учащихся, обогатит их новыми знаниями, необходимыми им в дальнейшем, как для успешного изучения смежных дисциплин, так и для практической деятельности после окончания школы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Понарин, Я. П. Алгебра комплексных чисел в геометрических задачах : книга для учащихся мат. классов школ, учителей и студентов пед. вузов / Я. П. Понарин. – М. : МЦНМО, 2004. – 160 с.

#### С. И. ЗЕНЬКО

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

#### ОСОБЕННОСТИ РАСКРЫТИЯ В ШКОЛЬНЫХ ПРЕДМЕТАХ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕУЧЕБНЫХ ПОНЯТИЙ ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИКИ

При реализации деятельностно-семантического подхода [3] при обучении учащихся мы считаем важным требованием согласованное научно и методически непротиворечиво обоснованное раскрытие содержания общеучебных понятий в рамках учебных предметов информатика и математика в школе. Под общеучебными понятиями информатики и математики мы понимаем понятия, которые изучаются и используются для раскрытия научных и жизненных основ с целью целостного представления общей картины мира за счет рассмотрения сущности понятия с различных сторон в рамках учебных предметов «Информатика» и «Математика» [4].

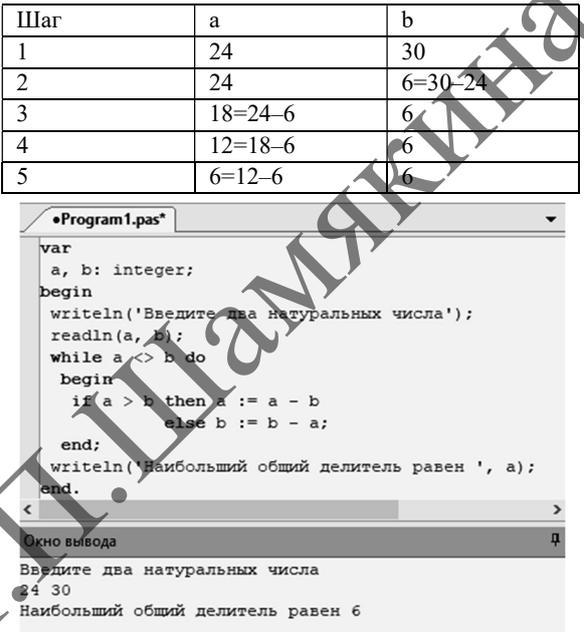
В данной работе остановимся на материале учебного предмета «Математика», изложенном в действующих учебных пособиях для 5-го класса по математике [1, 2] и изучим особенности раскрытия содержания общеучебных понятий с информатикой.

На уроках математики в 5 классе учащиеся рассматривают понятие *единицы измерения длины отрезка*. В качестве основной единицы измерения выступает метр. Также внимание уделяется и другим единицам измерения длины: миллиметру, сантиметру, дециметру и километру. Поясняется зависимость между ними и указывается, что при переходе к меньшим единицам измерения длины выполняется умножения на 10 (100, 1000 и т. д.).

В 7 классе на уроках информатики [5] изучаются *единицы измерения объема информации*. Основной единицей измерения информации является байт. Кроме этого используются такие единицы измерения информации как бит, килобайт (кибибайт), мегабайт (мебибайт), гигабайт (гибибайт), терабайт (тебибайт). Значение данных единиц измерения связаны со степенью числа два.

Понятие *наибольшего общего делителя* в математике с учащимися рассматривается в 5 классе. Последовательно вводятся понятия «делитель числа», «общий делитель двух чисел», «наибольший общий делитель двух чисел». Перед описанием способа нахождения наибольшего общего делителя нескольких чисел вводится понятие «простого числа». Суть самого способа состоит в разложении каждого числа на простые множители, определение всех общих множителей и вычисления их произведения (таблица 1).

Таблица 1. – Особенности раскрытия содержания общеучебного понятия «Наибольший общий делитель» (НОД)

Математика (5 класс)	Информатика (8 класс)																																						
Алгоритм нахождения НОД двух чисел																																							
1. Разложить числа на простые множители. 2. Найти все общие множители, которые входят в разложение каждого числа. 3. Найти произведение общих множителей. Это и будет НОД	1. Из большего числа вычесть меньшее. 2. Если результат вычитания равен нулю, то числа равны, и это есть НОД. 3. Если результат вычитания не равен нулю, то большее число заменить на разность большего и меньшего чисел. 4. Перейти к пункту 1.																																						
НОД (24; 30) = 2·3 = 6  <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;">24</td><td style="padding: 2px 10px;">2</td><td style="padding: 2px 10px;">30</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;">2</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;">12</td><td style="padding: 2px 10px;">2</td><td style="padding: 2px 10px;">15</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;">3</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;">6</td><td style="padding: 2px 10px;">2</td><td style="padding: 2px 10px;">5</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;">5</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;">3</td><td style="padding: 2px 10px;">3</td><td style="padding: 2px 10px;">1</td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;"></td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;">1</td><td style="padding: 2px 10px;"></td><td style="padding: 2px 10px;"></td><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 10px;"></td></tr> </table> 24 = 2·2·2·3 30 = 2·3·5	24	2	30	2	12	2	15	3	6	2	5	5	3	3	1		1				НОД (24; 30) = 6  <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Шаг</th> <th>a</th> <th>b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>24</td><td>30</td></tr> <tr><td>2</td><td>24</td><td>6=30-24</td></tr> <tr><td>3</td><td>18=24-6</td><td>6</td></tr> <tr><td>4</td><td>12=18-6</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>6=12-6</td><td>6</td></tr> </tbody> </table> 	Шаг	a	b	1	24	30	2	24	6=30-24	3	18=24-6	6	4	12=18-6	6	5	6=12-6	6
24	2	30	2																																				
12	2	15	3																																				
6	2	5	5																																				
3	3	1																																					
1																																							
Шаг	a	b																																					
1	24	30																																					
2	24	6=30-24																																					
3	18=24-6	6																																					
4	12=18-6	6																																					
5	6=12-6	6																																					

Базируясь на знаниях из математики, и только после изучения базовых алгоритмических конструкций «следование», «повторение» и «ветвление» в 8 классе в рамках учебного предмета «Информатика» [6], с учащимися рассматривается другой способ нахождения наибольшего общего делителя двух чисел – алгоритм Евклида. Его суть состоит в том, что до тех пор, пока числа не равны, большее из них заменяют на разность большего и меньшего чисел. Как только числа становятся равными – это и есть наибольший общий делитель изначальных чисел.

Также в 5 классе в содержание учебного предмета «Математика» входит рассмотрение *столбчатых и линейных диаграмм*. Как и в содержании учебного предмета «Информатика», востребованность данных объектов, при работе с числовой информацией, обосновывается лучшей визуализацией числовых данных. В математике с учащимися рассматриваются только их примеры и отмечается, что при построении столбчатой диаграммы изображаются прямоугольники одинаковой ширины, а высота столбца соответствует значению величины, которая исследуется. На уроках информатики учащиеся с понятием *диаграммы* согласно новой учебной программе, будут встречаться в 9 классе, в рамках темы «Обработка информации в электронных таблицах». При этом вводится определение данного понятия как условного графического отображения числовых данных и их соотношений, выполненных графическими средствами. Изучаются основные элементы диаграммы: ее заголовок, оси значений и категорий, область построения диаграммы, ряды данных, легенда и др. Однако, при классификации диаграмм в рамках учебного предмета «Информатика» используются для вышеуказанных в математике понятий иные термины: *гистограмма и точечная диаграмма*.

Таким образом, представленные примеры свидетельствуют о том, что при подготовке как будущего учителя информатики, так и будущего учителя математики важно обращать внимание на особенности раскрытия в школьных учебных предметах содержания общеучебных понятий. Это способствует формированию понятийной компетенции современного учителя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов, В. Д. Математика : учеб. пособие для 5-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения: в 2 ч. / В. Д. Герасимов, О. Н. Пирютко, А. П. Лобанов. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2017. – Ч. 1. – 168 с.
2. Герасимов, В. Д. Математика : учеб. пособие для 5-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения: в 2 ч. / В. Д. Герасимов, О. Н. Пирютко, А. П. Лобанов. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2017. – Ч. 2. – 192 с.
3. Зенько, С. И. Деятельностно-семантический подход как условие повышения эффективности методической подготовки будущего учителя информатики / С. И. Зенько // Вес. БДПУ. Сер. 4. Фізика. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2017. – С. 49–56.
4. Зенько, С. И. О проблеме классификации понятий информатики, изучаемых в средней школе / С. И. Зенько // Информатика в школе. – 2018. – № 7. – С. 4–7.
5. Котов, В. М. Информатика : учеб. пособие для 7-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. М. Котов, А. И. Лапо, Е. Н. Войтехович. – Минск : Нар. асвета, 2017. – 174 с.
6. Информатика : учеб. пособие для 8-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. М. Котов, А. И. Лапо, Ю. А. Быкадоров, Е. Н. Войтехович. – Минск : Нар. асвета, 2018. – 167 с.

### И. А. ЗУЕВСКАЯ

ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района» (аг. Козенки, Беларусь)

### РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ Ц СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ СИСТЕМОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ И ПРИЕМОВ В УСЛОВИЯХ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Систематическое применение эффективных методов и приемов в условиях дифференциации способствует не только развитию познавательного интереса учащихся, но и повышению качества знаний по математике.

Образовательный процесс в рамках технологии уровневой дифференциации состоит в обучении каждого на уровне его возможностей и способностей, приспособлении (адаптации) обучения к особенностям различных групп учащихся, формировании познавательного интереса учащегося и развитию его творческих способностей.

Цель дифференцированного обучения – обеспечить каждому ученику условия для максимального развития его способностей, удовлетворения его познавательных потребностей.

Различают внешнюю и внутреннюю дифференциации. К внутренней дифференциации относится внутриклассная или внутрипредметная (группы в составе класса). Она же носит название уровневой дифференциации.

Уровневая дифференциация обучения – эффективная технология обучения математике.

В основе дифференцированного подхода в обучении лежит формирование групп. Деление на группы осуществляется, прежде всего, на основе критерия достижения уровня обязательной подготовки. Вместе с тем, эти группы должны быть мобильны, то есть допустимы частичные переходы.

**1 группа** – учащиеся с высоким темпом продвижения в обучении, которые могут самостоятельно находить решение изменённых типовых или усложнённых задач, предполагающих применение нескольких известных способов решения. Успеваемость в этой группе – 10, 9 и 8 баллов.

**2 группа** – учащиеся со средним темпом продвижения в обучении, которые могут находить решения изменённых и усложнённых задач, опираясь на указания учителя. К данной группе я отношу ребят, успевающих на 7, 6 и 5 баллов.

**3 группа** – учащиеся с низким темпом продвижения в обучении, которые при усвоении нового материала испытывают определённые затруднения, во многих случаях нуждаются в дополнительных разъяснениях. Обязательными результатами овладевают после достаточно длительной тренировки. Способностей к самостоятельному нахождению решений изменённых и усложнённых задач учащиеся, как правило, не проявляют. Успеваемость в этой группе – 4,3 и 2 балла.

Стоит отметить, что не в каждом классе можно выделить три группы обучающихся. Иногда работа проводится лишь с двумя, особенно в малокомплектных классах.

Ещё К. Д. Ушинский отмечал, что школа должна так организовывать труд учителя и учеников, чтобы дети, по возможности, трудились самостоятельно, а учитель руководил этим самостоятельным трудом и давал для него материал. Именно такую работу он считал «единственным прочным основанием всякого плодотворного учения».

Дифференцированная работа в группах дает возможность каждому учащемуся, опираясь на помощь учителя, организовать самостоятельный процесс поиска. На этапе актуализации знаний проверяю у учащихся знания теорем и свойств по принципу дифференцированного обучения, а также применение их при решении простейших геометрических задач.

На этапе урока «проверка домашнего задания» также интересно и полезно применять дифференцированный подход. Давно доказано психологами, что люди лучше усваивают то, что обсуждают с другими, а лучше всего помнят то, что объясняют другим. Именно эти возможности предоставляет учащимся групповая работа.

В своей практике я использую следующий метод: сажу попарно учеников 1 и 3 группы и предлагаю более сильным – «учителям» – проверить выполнение домашнего задания у потенциальных «учеников». Стоит отметить, что работа в паре способствует развитию речи обоих учащихся, закреплению знаний и умений, оказывает благоприятное воздействие на формирование коллективизма и товарищества. Убедена, что при правильной организации и системности работы учащиеся приобретут не только опыт конструктивного общения, сформируют коммуникативные навыки, что само по себе очень важно, но и приобретут более качественные знания по предмету.

На этапе закрепления нового материала практика показывает, что не все учащиеся 3-ей группы усваивают материал, который я объясняю у доски. Для таких случаев разрабатываю «задания по образцу», то есть на карточке подробно расписываю решение одного примера или задачи (с формулами и основными свойствами) и предлагаю учащимся, опираясь на образец, решить предложенные задания. Этот метод помогает привлечь внимание к самостоятельному изучению нового материала, усиливает интерес к предмету.

Работу таким образом проводить трудно, но стараюсь не упускать из виду всех учащихся, которые усваивают материал не только на высоком уровне, но и среднем и достаточном уровнях.

Дифференцированно провожу и контроль усвоения материала.

При составлении самостоятельной работы вариант 3 рассчитываю на слабо подготовленных учащихся. Главная задача – проверить степень усвоения обязательного уровня математической подготовки, определенного стандартом образования. Вариант 1 и 2 усложняю: наряду с заданиями, направленными на проверку основных умений, в них содержатся задания, требующие логического мышления, комбинированные задачи и задания на сообразительность и внимание. Это дает возможность правильно оценить знания учащихся, судить об их возможностях, сформированных умениях и навыках.

Сильным учащимся можно предложить работу, требующую переноса знаний и умений в необычные, нестандартные ситуации. Необходимо, чтобы учащиеся решали задачи вдумчиво и обоснованно. Однотипные упражнения побуждают сильных учащихся к «бездумному» решению, увеличивается вероятность ошибок, ослабляется внимание.

Работая дифференцированно с учащимися, вижу, что их внимание не падает на уроке, так как каждому есть посильное задание, «сильные» ученики не скучают, так как всегда им дается задача, над которой надо думать.

Дифференцированное обучение требует последовательности и систематизации. Только на основе этих факторов можно добиться положительных результатов в усвоении программного материала, достигнуть высокой эффективности работы по развитию познавательного интереса учащихся с различными индивидуальными возможностями, развитие их творческой активности и самостоятельности.

**С. В. ИГНАТОВИЧ, А. П. ГАЙКЕВИЧ**

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

## **К ВОПРОСАМ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЧЛЕНОВ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ**

В настоящее время в системе образования большое значение имеет компетентностный подход, в рамках которого, в первую очередь, содержание учебного материала ориентируется на передачу ученикам ценностно-смысловых знаний, обеспечивающих развитие способностей учащихся применять приобретенные знания и умения, личностные качества на практике. Особую актуальность имеют практико-ориентированный, прикладной и межпредметный аспекты, которые требуют от учителя математики обеспечить подачу знаний ученикам таким образом, чтобы они, прежде всего, могли самостоятельно применить их на практике.

Тема «Многочлены» в школьном курсе математики является началом теории многочленов и, в отличие от большинства тем школьного курса алгебры, ориентированных в целом на изучение

функции, представляет собой математический аппарат для решения задач более широкого содержания – прежде всего, решения уравнений и вопросов делимости целых и натуральных чисел. Знание, понимание, умения применять на практике основные понятия и формулы, например, темы «Многочлены с одной неизвестной» важны для усвоения учениками таких тем, как «Квадратные уравнения» и «Квадратичная функция» общеобразовательного курса математики, алгебраический аспект которых ориентирован на изучение квадратного трехчлена.

Как показывает педагогический опыт обильное количество понятий и формул теории многочленов, новизна изложения и различные символичные обозначения приводят к плохой усвояемости учениками материала. Так же на усвоение материала влияет количество часов, отводимых на изучение данной темы. В связи с этим, например, для того, чтобы обеспечить своевременный и качественный контроль уровня усвоения учениками материала по теме «Многочлен. Действия с многочленами», выявить имеющиеся пробелы в приобретенных знаниях учеников целесообразно использовать тесты следующего содержания.

Тест: «Многочлен. Действия с многочленами»

1. Запишите в стандартном виде многочлен  $4a^2b^5 - ab^7 - a^3 - a^2b^5 + ab^7 + 3a^3$ .  
а)  $3a^2b^5 - a^3$ ; б)  $3a^2b^5 - 2ab^7 + 3a^3$ ; в)  $3a^2b^5 + 2a^3$ ; д)  $5a^2b^5 + 2a^3$ .
2. Найдите значение многочлена  $3x^3 - x^8 + 7x^3 + x^8 - 8x^3 + x$ , при  $x = -2$ .  
а) 30; б) 32; в) 8; д) 16.
3. Преобразуйте выражение  $(b^5 - b + 4) - (b^5 + b + 5)$  в многочлен стандартного вида.  
а)  $2b^5 + 9$ ; б)  $-2b - 1$ ; в)  $2b + 1$ ; д)  $b^2 - 1$ .
4. Упростите выражение  $-0,7b^2 + 7,4b - (0,3b^2 - 5,6b)$ .  
а)  $b^2 - 13$ ; б)  $14b^2$ ; в)  $13b$ ; д)  $b^2 + 13$ .
5. Вычислите значение выражения  $6a^2 - (3ab - 7a^2) + (5ab - 12a^2)$ , если  $a = 8$  и  $b = -0,25$ .  
а) 4; б) 0; в) -4; д) -2.
6. Решите уравнение  $(19 + 2x) - (5x - 11) = 31$ .  
а)  $-1/3$ ; б) 0,3; в) 1; д)  $1/3$ .
7. Выполните умножение  $5z(z^2 - 3z) - 3z(z^2 - 5z)$ .  
а)  $2z^3 - 30z^2$ ; б)  $2z^3$ ; в)  $8z^3$ ; д)  $2z^2$ .
8. Решите уравнение  $3y - 5(2 - y) = 54$ .  
а) 4; б) 0; в) 1; д) 8.
9. Найдите корень уравнения  $2x(3x + 5) - 6x(1 + x) = 60$ .  
а) 5; б) 10; в) 15; д) 20.
10. Найдите, при каком значении переменной  $x$  значение выражения  $5x(3x + 4) - (5x + 2)(3x - 4)$  равно 2.  
а) 1; б)  $17/3$ ; в)  $-3/17$ ; д) 0.
11. Выполните умножение  $(x^n + 3)(x^n - 3)$ .  
а)  $x^{2n} - 9$ ; б)  $2x^{2n} - 9$ ; в)  $x^{2n} + 6x^n - 9$ ; д)  $2x^n - 6$ .
12. Представьте в виде многочлена выражение  $(n - p)(n^2 - p^2 - np)$   
а)  $n^3 - 2n^2p - 2np^2 + p^3$ ;  
б)  $n^3 + 2n^2 + p^3$ ;  
в)  $n^3 + p^3 - 2n^2p$ ;  
д)  $n^3 + 2np^2 - p^3$ .
13. При каком значении  $a$  значение выражения  $(x - a)(x - 7) - (x + 5)(x + 3)$  не зависит от  $x$ :  
а) -5; б) 1; в) -15; д) -17.
14. При любом натуральном значении  $n$  значение выражения  $n(n + 6) - (n - 4)(n + 2)$  кратно:  
а) 8; б) 3; в) 5; д) 7.
15. При каком значении  $k$  значение выражения  $(k - 3)(k + 7) - (k - 1)(k + 5)$  равно -16:  
а) 0; б) 1; в) 16; д) при любом значении.

Подготовка таких тестов является делом трудоемким. Необходимо подобрать задания, соответствующие тем пунктам, которые вам требуется проверить, выверить ответы к заданиям, составить сами тесты и подготовить «ключи» к ним. Однако проверка знаний по средствам таких тестов занимает немного учебного времени, но при этом достаточно объективно отражает имеющиеся пробелы в знаниях, умениях и навыках учеников. Тем самым учитель получает возможность своевременно ликвидировать имеющиеся недостатки, что позволяет повысить качество преподавания и обеспечить оптимальные условия для реализации практико-ориентированного, прикладного и межпредметного аспектов образования.

**С. В. ИГНАТОВИЧ, И. В. СЫТЬКО, Д. В. ХАМУТОВСКАЯ**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФОРМУЛ СОКРАЩЕННОГО УМНОЖЕНИЯ

Современное стремительно развивающееся общество в настоящее время ориентируется, прежде всего, на использование практико-ориентированных подходов в обучении математике. Перед учителем математики стоит задача не просто дать ученикам готовые математические знания, а сформировать у них необходимые навыки и умения для применения этих знаний на практике.

В процессе изучения тождественных преобразований в школьном курсе математики учащиеся выполняют самые разнообразные действия учебно-познавательной деятельности. К основным из них можно отнести следующие:

- вычисления, т. е. счет и арифметические действия с числами;
- преобразования числовых и буквенных выражений;
- запись чисел, знаков, числовых и буквенных выражений, алгоритмов выполнения действий;
- рассуждения при выполнении заданий, использовании математических терминов и определений;
- проговаривание математических терминов, обозначений, числовых и буквенных выражений;
- слушание объяснений учителя;
- использование учебников и дополнительной математической литературы.

Качество выполнения этих действий, а следовательно уровня знаний, степени сформированности основных математических навыков и умений учеников требует от учителя постоянного контроля. С этой целью весьма эффективно и рационально использование тестирования.

Например, при изучении формул сокращенного умножения нами использовались тесты следующего вида.

Тест: «Формулы сокращенного умножения»

1. Квадрат суммы двух выражений ( $a$  и  $b$ ) равен:
  - А). Квадрату первого выражения ( $a^2$ ) плюс произведение первого и второго выражений ( $ab$ ) плюс квадрат второго выражения ( $b^2$ ).
  - Б). Квадрату первого выражения ( $a^2$ ) плюс удвоенное произведение первого и второго выражений ( $2ab$ ) минус квадрат второго выражения ( $b^2$ ).
  - В). Квадрату первого выражения ( $a^2$ ) плюс удвоенное произведение первого и второго выражений ( $2ab$ ) плюс квадрат второго выражения ( $b^2$ ).
  - Г). Квадрату первого выражения ( $a^2$ ) плюс произведение первого и второго выражений ( $ab$ ) минус квадрат второго выражения ( $b^2$ ).
2. Квадрат разности двух выражений ( $a$  и  $b$ ) равен:
  - А). Квадрату первого выражения ( $a^2$ ) минус удвоенное произведение первого и второго выражений ( $2ab$ ) плюс квадрат второго выражения ( $b^2$ ).
  - Б). Квадрату первого выражения ( $a^2$ ) минус произведение первого и второго выражений ( $ab$ ) плюс квадрат второго выражения ( $b^2$ ).
  - В). Квадрату первого выражения ( $a^2$ ) минус удвоенное произведение первого и второго выражений ( $2ab$ ) минус квадрат второго выражения ( $b^2$ ).
  - Г). Квадрату первого выражения ( $a^2$ ) минус произведение первого и второго выражений ( $ab$ ) минус квадрат второго выражения ( $b^2$ ).
3. Разность квадратов двух выражений ( $a$  и  $b$ ) равна:
  - А). Произведению суммы ( $a + b$ ) и разности ( $a - b$ ) плюс удвоенное произведение первого и второго выражений ( $2ab$ ).
  - Б). Произведению суммы ( $a + b$ ) и разности ( $a - b$ ) минус удвоенное произведение первого и второго выражений ( $2ab$ ).
  - В). Квадрату суммы ( $a + b$ ) плюс удвоенное произведение первого и второго выражений ( $2ab$ ).
  - Г). Произведению суммы ( $a + b$ ) и разности ( $a - b$ ) двух выражений.
4. Выполните возведение в квадрат  $(3y + 5)^2$ .
  - А)  $3y^2 + 30y + 25$ ;

Б)  $9y^2 + 15y + 25$ ;

В)  $9y^2 + 30y + 25$ ;

Г)  $3y^2 + 15y + 25$ .

5. Выполните умножение  $(v + 7) \cdot (7 - v)$ .

А)  $v^2 - 49$ ; Б)  $49 + v^2$ ; В)  $14 - v^2$ ; Г)  $49 - v^2$ .

6. Представьте в виде произведения многочлен  $(3a^2 - 6av + 3v^2)$ .

А)  $(a - v)^2$ ; Б)  $3(a - v)^2$ ; В)  $(3a - 3v)^2$ ; Г)  $3(a + v)^2$ .

7. Упростите выражение  $(5x + 4y)^2 - 40xy$ .

А)  $25x^2 + 16y^2$ ;

Б)  $25x^2 + 16y^2 - 20xy$ ;

В)  $25x^2 - 16y^2$ ;

Г)  $25x^2 + 16y^2 + 20xy$ .

8. Упростите выражение  $(3x + 7)(3x - 7) - 10x(0,9x + 1,2)$  и найдите его значение при  $x = -1,5$ .

А)  $-67$ ; Б)  $30$ ; В)  $-31$ ; Г)  $0$ .

9. Вычислите значение выражения  $201^2 - 199^2$  используя формулы сокращенного умножения.

А)  $800$ ; Б)  $39999$ ; В)  $400$ ; Г)  $200$ .

10. Решите уравнение  $y + (4y + 7)^2 = 2y(8y + 11)$ .

А)  $0,5$ ; Б)  $-5$ ; В)  $0,2$ ; Г)  $5$ .

Практика показала, что использование подобных тестов удобно как для проверки знаний теоретического материала (знания формул сокращенного умножения, умения их записать и сформулировать устно), так и для проверки уровня умений и навыков решения практических задач с использованием формул сокращенного умножения (возведение в степень многочленов, упрощение выражений, вычисления значений выражений, решения уравнений). Проверка знаний по средствам таких тестов много времени не занимает, что является ее преимуществом перед традиционными формами контроля знаний, и при этом дает достаточно объективную оценку приобретенных знаний, умений и навыков учеников, чем обусловлена целесообразность ее использования в учебном процессе.

**М. А. КАЛАВУР**

БрДУ імя А. С. Пушкіна (г. Брэст, Беларусь)

### ІНФАРМАЦЫЙНЫЯ ТЭХНАЛОГІІ НА ЎРОКАХ МАТЭМАТЫКІ

Праграмныя і тэхнічныя сродкі, якія выкарыстоўваюцца на ўроках матэматыкі, уносяць сваю спецыфіку – садзейнічаюць удасканаленню традыцыйных метадаў навучання. Мяняецца і роля настаўніка. На ўроках з выкарыстаннем мультымедынай прэзентацыі, напрыклад, ён часцей выступае ў якасці кансультанта, гэта садзейнічае развіццю пазнавальнай актыўнасці вучняў, больш поўнаму засваенню імя вучэбнай інфармацыі. У выкладчыка паяўляецца больш магчымасцяў для індывідуальнай работы з вучнямі.

У табліцы 1 прадстаўлена, як трансфармуецца і дапаўняюцца традыцыйныя метады навучання за кошт выкарыстання камп'ютарнай тэхнікі і праграмных мультымедычных сродкаў.

Урокі матэматыкі валодаюць шэрагам адметных асаблівасцяў, якія неабходна ўлічваць пры канструяванні сучаснага ўрока матэматыкі з выкарыстаннем інфармацыйных камп'ютарных тэхналогій:

– змест навучання абаяраецца на раней вывучанае і падрыхтоўвае базу для засваення новых ведаў;

– вялікая ўвага адводзіцца развіццю ў школьнікаў лагічнага мыслення, умения разважаць, вылучаць гіпотэзы, абв'язваць іх або даказваць;

– матэматыка служыць апорным прадметом для вывучэння шматлікіх іншых дысцыплінаў;

– тэарэтычны матэрыял усведамляецца і засвойваецца ў працэсе рашэння задач;

– школьнікі прымаюць актыўны ўдзел у пазнавальным працэсе пры вывучэнні новага матэрыялу.

Дзякуючы тэхнічным магчымасцям інфармацыйных камп'ютарных тэхналогій паляпшаецца падача вучэбнага матэрыялу з пункту гледжання нагляднасці, актывізуецца пазнавальная дзейнасць школьнікаў, асэнсавана засвойваюцца новыя веды.

Таблица 1. – Параўнанне традыцыйных і праграмных сродкаў навучання

Метады навучання	Традыцыйныя сродкі і іх дыдактычныя магчымасці	Удасканаленне за кошт прымянення праграмных і тэхнічных сродкаў інфармацыйных тэхналогій
Славесныя: расказ, гутарка, тлумачэнне, інструктаж	Друкаванае слова (падручнікі і вучэбныя дапаможнікі, кнігі). Вядучы сродак – жывое слова, якое лёгка спалучаецца з іншымі сродкамі навучання. Дазваляе ў сціснутыя тэрміны абагаціць памяць вучняў абагульненымі навуковымі ведамі	Падача тэкставай інфармацыі з экрана, тэкст чытае дыктар праграмы. Магчымасць шматразовага паўтарэння дакладна таго ж зместу. Гіперспасылкі дазваляюць знайсці хутка патрэбную інфармацыю
Наглядныя: макет, дэманстрацыя прыёма або аперацыі, экранная дэманстрацыя	Натуральныя аб'екты, мадэлі, макеты, табліцы, схемы, ілюстрацыі, відэафільмы. Статычная дэманстрацыя з экрана. Назіранне за нерухомымі аб'ектамі	Мультымедычны паказ прыёмаў і аперацый; віртуальнае пераўтварэнне прадметаў у прастору і на плоскасці; візуалізацыя працэсаў, якія немагчымы для разгляду ў рэальных умовах
Практычныя: практыкаванні, практычныя і лабараторныя работы	Вучэбныя заданні для практычнай работы. Вучэбная практыка пры выкананні практыкаванняў, практычных і лабараторных работ	Віртуальнае практычнае дзеянне, пласкасное і прасторавае мадэляванне аб'ектаў, аўтаматызацыя асобных аперацый
Метады кантролю: вуснае і пісьмовае апытанне, кантрольная работа, самакантроль і самаацэнка	Тэставае або кантрольнае заданне, пытанні і праблемныя сітуацыі. Праверка рэзультатаў засваення матэрыялу адтэрмінавана на некаторы час	Машынны інструктаж і кантроль. Хуткая і аб'ектыўная ацэнка рэзультатаў. Аператыўная ацэнка з указаннем памылкі і адначасовай карэкцыі рэзультатаў

**Л. П. КОЗАК**

ГУО «Средняя школа № 1 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»**

Увеличение умственной нагрузки на уроках математики заставляет задуматься над тем, как поддержать интерес учащихся к изучаемому предмету, как удерживать их активность на протяжении всего урока. Новейшие технологии, информатизация и компьютеризация на данный момент являются неотъемлемой частью образования и образовательного процесса в целом. Таким образом, «образование» и «информационно-коммуникационные технологии» (далее – ИКТ) становятся на одну ступень в получении знаний [1, с. 36].

Желание преодолеть пассивную позицию учащихся, создать активную обучающую среду стало для меня решающим фактором для поиска наиболее эффективных и современных педагогических технологий, форм и методов работы.

Информация – это некий багаж знаний, который люди передают из поколения в поколение, друг другу, обновляя, перерабатывая и дополняя. Умение обрабатывать информацию на сегодняшний день является весьма ценным достоянием [2, с. 25].

Изучение математики необходимо осуществлять так, чтобы учащиеся видели науку в постоянном развитии и, желая изучать ее, испытывали удовлетворение от процесса познания. Применение ИКТ на уроках математики дает возможность улучшить качество преподавания материала за счет наглядности и быстроты выполнения работы, проверить знания учащихся в интерактивном режиме, способствует развитию интеллекта и информационной культуры учащихся.

Помня слова К. Ф. Гаусса о том, что «математика – наука для глаз, а не для ушей», считаю, что математика – это один из тех предметов, в котором использование ИКТ может активизировать практически все виды учебной деятельности: изучение нового материала, актуализация опорных знаний, подготовка и проверка домашнего задания, отработка умений и навыков, самостоятельная работа, проверочные и контрольные работы, внеклассная работа, творческая работа.

Наработанный мною материал можно представить в виде следующих основных направлений:

### 1. Мультимедийные презентации.

Одно из преимуществ использования мультимедийных презентаций – экономия времени для объяснения и демонстрации необходимого материала. При использовании компьютерной техники можно наглядно и последовательно показать наработанные материалы по предмету (иллюстрации, фотографии, модели геометрических фигур, видеофрагменты и т. д.), проецируя их на большой экран. Использование мультимедийных презентаций позволяет представить обучающий и развивающий материал как систему ярких опорных образов, наполненных исчерпывающей структурированной информацией в алгоритмическом порядке [2, с. 14].

Интерактивные мультимедийные презентации помогают учащимся не только просматривать слайды презентации, но и влиять на отображаемый в тот или иной момент материал. Например, при просмотре презентации присутствует меню, по которому можно кликать, для перехода к разным разделам презентации, или существует опция смены слайда презентации в зависимости от ответа учащихся.

### 2. Компьютерное тестирование.

Тестирование – один из методов оценки знаний, умений, навыков учащихся, который помогает выявить пробелы в текущей итоговой подготовке и с учетом полученных результатов сформировать индивидуальный темп обучения. Компьютерное тестирование помогает разнообразить формы контроля знаний, сделав их более привлекательными для учащихся и объективно оценить знания обучающихся. Тест можно использовать не только непосредственно на занятии, но и при самостоятельной работе обучающихся. Составляя тесты, придерживаюсь определенных требований к тестовым заданиям:

- тестовые задания должны легко читаться;
- при чтении обучающийся должен хорошо понимать, какие задания и в каком объеме он должен их выполнить;
- формулировка задания не должна содержать двусмысленности;
- тестовые задания должны выполняться без громоздких вычислений;
- постановка вопроса и предлагаемые варианты ответов должны максимально исключать возможность угадывания ответа.

В своей практике предлагаю учащимся выполнять тесты дистанционно, используя Google-формы и проверенные интернет-ресурсы.

Анализ использования образовательной платформы EFFOR показал положительную динамику в развитии мотивационной сферы учащихся, повышения качества усвоения предметных знаний.

Используя официальный сайт Республиканского института контроля знаний, учащиеся старших классов могли проверить и оценить свои возможности, выполняя задания демонстрационного варианта в интерактивном режиме при подготовке к централизованному тестированию.

### 3. Создание «флипчартов» для интерактивной доски.

Интерактивная доска позволяет вовлечь в работу практически весь класс. Благодаря огромному количеству специализированных программ можно в секунды изменить ход урока при потере интереса обучаемых и включить в него что-то другое, более интересное. На учебных занятиях у обучаемых появляется желание работать у доски (отмечать нужные слова, выделять элементы, искать спрятанные подсказки).

При использовании ИКТ резко меняется роль учителя. Он остается центральной фигурой, но лишь регулирует процесс и занимается его общей организацией – дает консультации, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана. Использование ИКТ позволяет меньшему количеству учащихся оставаться пассивными.

Систематическая работа по использованию ИКТ при изучении учебного предмета «Математика» дает положительные результаты. Изучение сложного теоретического материала становится более понятным и интересным.

Процесс организации обучения с использованием ИКТ позволяет:

- сделать этот процесс интересным, с одной стороны, за счет новизны и необычности такой формы работы для учащихся, а с другой, сделать его увлекательным и ярким, разнообразным по форме за счет использования мультимедийных возможностей;
- эффективно решать проблему быстрого поиска необходимого учебного материала, что способствует формированию у учащихся необходимых компетенций в поисковых действиях;
- индивидуализировать процесс обучения за счет наличия разноуровневых заданий, за счет усвоения учебного материала в индивидуальном темпе, самостоятельно, используя удобные способы восприятия информации, что вызывает у учащихся положительные эмоции и формирует положительные учебные мотивы;
- раскрепостить обучаемых при ответе на вопросы, т. к. можно фиксировать результаты (в т. ч. без выставления отметки); самостоятельно анализировать и исправлять допущенные ошибки, корректировать свою деятельность благодаря наличию обратной связи, в результате чего совершенствуются навыки самоконтроля.

Знания усваиваются учащимися только благодаря их собственной деятельности. Задача педагога организовать и управлять этой деятельностью так, чтобы обучаемые имели перед собой реальные ориентиры, позволяющие им совершать правильные пошаговые действия, одновременно осуществляя необходимый самоконтроль.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дылян, Г. Д. Управление процессами комплексной информатизации общего среднего образования / Г. Д. Дылян, Э. С. Ратобильская. – Минск : УП «Технопринт», 2003. – 36 с.
2. Минич, О. А. Информационные технологии в образовании / О. А. Минич. – Минск : Красико-Принт, 2008. – С. 14–25.

**А. П. КОНДРАТЮК, Д. В. ЛЕСЬКО**

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

### **АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ**

«Тест – наиболее объективный инструмент, используемый для педагогических измерений. Современная дидактика обречена на поражение, если она не опирается на богатый инструментарий максимально объективных методов контроля педагогической диагностики» [1].

В наши дни тесты используются не только для измерения уровня подготовленности, но оценивания степени глубины знаний студентов в определенной теме, мониторинга учебного процесса, для организации адаптивного обучения и адаптивного контроля, дистанционного образования.

В. С. Аванесов рассматривает педагогический тест в двух существенных смыслах: как метод педагогического измерения; как результат применения теста как метода измерения, состоящего из ограниченного множества заданий [2].

Оба эти смысла характеризуют тест с разных сторон, так как тест является одновременно и методом, и результатом педагогического измерения. Тест как метод не представляется без результатов, подтверждающих его качество. Качество теста зависит от тех задач и целей, которые вы перед собой ставите.

Педагогическим тестом называется система заданий специфической формы, определенного содержания, равномерно возрастающей трудности – система, создаваемая с целью объективно оценить структуру и измерить уровень подготовленности пользователей [3].

Именно поэтому, нами была поставлена задача реализовать программу практического тестирования студентов, обучающихся на физико-математическом факультете Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина.

В основу разработки нашей программы легла предыдущая версия программы теоретического и практического тестирования, под названием VMTesting. Отличительными особенностями этой программы являются:

1. Высокая стабильность при тестировании.
2. Обширные настройки.
3. Возможность включения в процесс проверки большого количества компиляторов.
4. Интуитивно понятный интерфейс.

Высокая стабильность при проведении тестирования достигается за счет хорошо отлаженного алгоритма проверки. Возможность динамического добавления компиляторов в систему предоставлено администратору системы, что является несомненным плюсом. Сейчас в разработке находится добавление еще нескольких компиляторов (для языка программирования Python например).

Программа VMTesting написана как Web-приложение, что дает возможность подключаться к серверу тестирования, не имея у себя на компьютере никакого дополнительного программного обеспечения. Подключиться можно просто, используя Web-браузер, указав IP-адрес компьютера, на котором запущен Web-сервер с сайтом системы тестирования.

При отборе содержания педагогических оценочных материалов учитывается то, что формирование основных знаний и умений необходимо проверять на стадии их завершения, то есть при завершении отдельных или нескольких тем, разделов, курса. Задания должны быть подобраны таким образом, чтобы обеспечить получение информации об усвоении темы или раздела в целом, а также об усвоении отдельных элементов и различных уровнях усвоения основных знаний и умений. Задания

имеют различные уровни сложности, определенную систему оценивания (т. е. за решение более сложного задания, вы получите большее количество баллов).

Нами уже были начаты шаги по модернизации программы путем изменения интерфейса. Тем самым мы облегчили работу как администратору, так и пользователям, впервые столкнувшимся с программой.

Осуществление процесса тестирования в компьютерном классе с наличием сети позволит сэкономить время преподавателю и одновременно протестировать большое количество студентов (учащихся). Кроме того, программа обладает автоматизированным выставлением отметок и централизованным сбором результатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесов, В. С. Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе : учеб. пособие / В. С. Аванесов. – М. : Исслед. центр, 1989. – 214 с.
2. Аванесов, В. С. Определение педагогического теста / В. С. Аванесов // Управление школой, 1999. – № 28 – С. 33.
3. Михайлычев, Е. А. Дидактическая тестология / Е. А. Михайлычев. – М. : Нар. образование, 2001. – 432 с.

#### **Е. М. КРАВЕЦ**

ГУО «Средняя школа № 16 г. Мозыря» (г. Мозырь, Беларусь)

#### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЙ ПОДХОД НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

В век стремительного развития техники, информационных технологий, при постоянном увеличении и обновлении знаний, которые ведут к появлению новых форм и видов труда, предъявляются совершенно иные требования к выпускникам учреждений общего среднего образования: гибко адаптироваться, быть готовым учиться и переучиваться, самостоятельно овладевать необходимыми знаниями и умениями, быть мобильным, способным решать проблемы и предлагать нестандартные решения поставленных задач, работать на результат.

Если совсем недавно образовательный процесс строился в соответствии с дидактической триадой ЗУН, то согласно нового образовательного стандарта целью образования становится не передача учащимся знаний и социального опыта, а развитие их личности. Происходит переориентация учащегося на новые образовательные результаты, на овладение способами деятельности, применяемыми как в обучении, так и при решении задач в реальных жизненных ситуациях. Стало очевидно то, что знания, умения и навыки учащегося имеют смысл тогда, когда его деятельность позволяет создать результат, ожидаемый окружающими. «Нужно, чтобы дети, по возможности, учились самостоятельно, а учитель руководил этим самостоятельным процессом...» – слова К. Д. Ушинского отражают суть современного урока, предусматривающего достижения учащимися личностных, метапредметных, предметных результатов средствами учебных предметов. Особое место отводится метапредметным результатам освоения содержания образования, которые отражают готовность и способность учащегося к познавательной деятельности, к образованию и самообразованию, способности к сотрудничеству и конструктивному диалогу.

Метапредметный подход обеспечивает переход от практики дробления знаний на предметы к проектированию и исследованию объектов целостного мира, поиску взаимосвязей между ними. Например, учащиеся в процессе учебной деятельности на каждом предмете пользуются или используют некие обобщенные системы (схемы, таблицы, знаки, тела, образы), некие сходные приемы (анализ, синтез, воображение, схематизация, проблематизация), которые встречаются везде. На уроке учитель в совместной деятельности с учащимися раскрывает специфические особенности перехода от освоения отдельных учебных единиц к метапредметному изучению сложных ситуаций реальной жизни. Создается такая атмосфера, что учащийся самостоятельно может рефлексировать собственный рабочий процесс, как он мыслительно двигался, когда восстанавливал генезис того или иного понятия или события. У учащихся вырабатывается способность видеть одно и то же явление одновременно, но с разных сторон. Учитель погружает учащихся в ситуацию, требующую от них некоторого действия, направленного на нахождение неизвестного на основе использования его связей с известным. Таким образом, в процессе разрешения той или иной учебной ситуации-задачи у учащихся формируется система знаний вместе с овладением системой способов деятельности.

Способы деятельности, приобретаемые и применяемые на уроках физики, можно представить по различным уровням: предметному, межпредметному, метапредметному и личностному, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Уровни деятельности учащихся на уроках физики

Предметный уровень	Межпредметный уровень	Метапредметный уровень	Личностный уровень
<ul style="list-style-type: none"> <li>– работа с понятиями, законами, методами исследования;</li> <li>– проведение наблюдений;</li> <li>– описание и обобщение результатов наблюдений;</li> <li>– использование простых измерительных приборов для изучения физических явлений, их принцип действия;</li> <li>– систематизация и схематизация результатов наблюдений;</li> <li>– решение физических задач и выполнение экспериментальных исследований;</li> <li>– отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– работа с понятиями в контексте с учебными предметами естественно-научной составляющей;</li> <li>– конструирование знаний;</li> <li>– обоснование действий, основанных на межпредметном анализе учебных и практико-ориентированных задач</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельное приобретение новых знаний;</li> <li>– понимание различий между исходными фактами и гипотезами;</li> <li>– объяснение известных фактов и экспериментальная проверка выдвигаемых гипотез;</li> <li>– разработка теоретических моделей явлений;</li> <li>– умение воспринимать, перерабатывать, анализировать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;</li> <li>– работа с системами знаний;</li> <li>– конструирование и порождение нового знания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– понимание;</li> <li>– воображение;</li> <li>– мышление;</li> <li>– систематизация;</li> <li>– схематизация;</li> <li>– моделирование;</li> <li>– конструирование;</li> <li>– рефлексия;</li> <li>– действие;</li> <li>– путь познания;</li> <li>– выстраивание процедур достижения цели</li> </ul>

Установленные стандартом новые требования к результатам учащихся вызывают необходимость в изменении содержания обучения на основе принципов метапредметности как условия достижения высокого качества образования. Обучение, ориентированное на создание гармоничной естественной среды, обеспечивает самореализацию личностного потенциала ребенка и побуждает его к поиску собственных результатов в образовательных областях. «Такая модель обучения опирается на активную антропологическую позицию: ученик – не просто «семя» неизвестного для педагога растения, но семя, способное обеспечивать и корректировать свой рост» [1].

Рассмотрим некоторые направления деятельности учителя, обеспечивающие формирование и развитие метапредметных новообразований у учащихся на уроках физики (таблица 2).

Таблица 2. – Развитие метапредметных новообразований учащихся

Развитие личности и социальная адаптация	Организация работы в парах, группах, коллективе класса, разновозрастном коллективе (например, это могут быть уроки моделирования и конструирования при изучении нового материала, уроки с элементами деловой или дидактической игры, интеллектуальные игры во внеурочной занятости)
Гуманитаризация содержания учебного курса	Отражение взаимосвязи физики и искусства; элементов историзма на уроках, использование биографических данных о ученых физиках; элементов биофизики, астрофизики, природного и экологического характера (например, работа учащихся с дополнительной литературой с дальнейшей презентацией своих результатов; использование новейших сведений из сети Интернет, научной и научно-популярной литературы для написания проектов или исследований; оформление отчетностей о проведенной работе в виде таблиц, схем, планов конспектов с решением задач; построение речевых высказываний в устной или в письменной форме)
Гуманизация отношений между субъектами процесса обучения	Применение интегративно-дифференцированного подхода, создание условий для проявления каждым обучающимся своей индивидуальности и неповторимости как свойства Личности

При реализации данных направлений учащийся является главным объектом образовательного процесса. Обычный учебный материал учителем реорганизовывается в соответствии с логикой развития базовой организованности и мыследеятельности (знак, знание, проблема, задача) [2], которая надпредметна и носит универсальный характер. Возникает позиция сотрудника, сооткрывателя, удерживаемая учителем, что дает возможность ребенку проявить собственную познавательную инициативу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хуторской, А. В. Современная дидактика : учеб. для вузов / А. В. Хуторской. – СПб : Питер, 2001. – 544 с.
2. Громько, Ю. В. Мыследеятельностная педагогика (теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства) / Ю. В. Громько. – Минск, 2000. – 158 с.

**Т. Я. КРАВЧУК**

ГУО «Средняя школа № 1 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

На уроках математики учащиеся учатся рассуждать, доказывать, находить рациональные пути выполнения заданий, делать соответствующие выводы, одним словом – думать. В основе всех перечисленных действий и процессов лежит мышление учащихся, которое понимается как форма мыслительной деятельности, основанная на глубоком осмыслении, анализе, синтезе, ассоциативном сравнении, направленная на решение поставленных проблем и достижения истины. Поэтому в современных условиях, в образовательной деятельности важны ориентация на развитие познавательной активности, самостоятельности учащихся, формирование умений проблемно-поисковой, исследовательской деятельности. Решить эту проблему исключительно традиционными методами невозможно.

Поэтому педагог находится в постоянном поиске путей повышения эффективности обучения, используя разнообразные способы передачи знаний, нестандартные формы воздействия на личность, способные заинтересовать учащихся, стимулировать и мотивировать процесс познания. Введение новых технологий вносит радикальные изменения в систему образования: ранее ее центром являлся учитель, а теперь – учащийся. Это дает возможность каждому учащемуся обучаться в подходящем для него темпе и на том уровне, который соответствует его способностям. В своей практике я использую следующие современные образовательные технологии или их элементы.

#### 1. Личностно-ориентированная технология обучения.

Помогает мне в создании творческой атмосферы на уроке, а также создает необходимые условия для развития индивидуальных способностей детей.

#### 2. Технология уровневой дифференциации.

Дифференциация способствует более прочному и глубокому усвоению знаний, развитию индивидуальных способностей, развитию самостоятельного творческого мышления. Разноуровневые задания облегчают организацию занятия в классе, создают условия для продвижения учащихся в учебе в соответствии с их возможностями. Работая дифференцированно с учащимися, вижу, что их внимание не снижается на уроке, так как каждому есть посильное задание.

#### 3. Технология проблемного обучения.

Использование методов, основанных на создании проблемных ситуаций и активной познавательной деятельности учащихся, позволяет мне нацелить ребят на поиск и решение сложных вопросов, требующих актуализации знаний. Проблемную ситуацию на уроке создаю с помощью активизирующих действий, вопросов, подчеркивающих новизну, важность объекта познания. Проблемные ситуации использую на различных этапах урока.

#### 4. Технология исследовательского обучения.

Дают возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого учащегося.

#### 5. Игровые технологии.

Считаю, что использование на уроках игровых технологий обеспечивает достижение единства эмоционального и рационального в обучении. Так, включение в урок игровых моментов делает процесс обучения более интересным, создает у учащихся хорошее настроение, помогает преодолевать трудности в обучении. Наиболее широкое распространение получили игровые моменты «Найди ошибку», математическое лото, кодированные упражнения, математическая эстафета. Также мной разработаны викторины, часы занимательной математики. Все это направлено на расширение кругозора учащихся,

развитие их познавательной деятельности, формирование определенных умений и навыков, необходимых в практической деятельности, развитие общеучебных умений и навыков.

#### 6. Тестовые технологии.

Задания на тестовой основе получили широкое распространение в практике преподавания. Я их использую на различных этапах урока, при проведении занятий разных типов, в ходе индивидуальной, групповой и фронтальной работы, в сочетании с другими средствами и приемами обучения. На мой взгляд, тесты, созданные самим учителем, позволяют наиболее эффективно выявлять качество знаний, индивидуализировать задания, учитывая особенности каждого обучающегося.

#### 7. Зачетная система.

Данная система помогает учащимся подготовиться к обучению в учреждениях высшего образования, дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподнести его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке учащихся.

#### 8. Технология группового обучения.

Технология группового обучения позволяет организовать активную самостоятельную работу на уроке. Работа учащихся в статической паре, динамической паре при повторении изученного материала позволяет в короткий срок опросить всю группу, при этом учащийся может побывать в роли учителя и в роли отвечающего, что создает благоприятную обстановку на уроке. Также применяю взаимопроверку и самопроверку после выполнения самостоятельной работы, математического диктанта, при этом формируется адекватная оценка своих возможностей, каждый имеет возможность проверить, оценить, подсказать, исправить, что создает комфортную обстановку.

#### 9. Технология модульного обучения.

Технология модульного обучения характеризуется опережающим изучением теоретического материала укрупненными блоками, алгоритмизацией учебной деятельности, завершенностью и согласованностью циклов познаний. В практике своей работы использую технологию модульного обучения в X–XI классах.

#### 10. Информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ).

Информационные технологии помогают сделать процесс обучения творческим и ориентированным на учащегося. ИКТ использую на учебных занятиях, применяя обучающие и контролирующие программы, создаю к урокам презентации, использую учебное видео.

Использование ИКТ на уроках математики позволяет сделать процесс обучения более интересным, ярким, увлекательным, расширить возможности визуализации учебного материала, делая его более понятным и доступным для учащихся.

#### 11. Здоровьесберегающие технологии.

Их использование позволяет равномерно во время урока распределять различные виды заданий, чередовать мыслительную деятельность, определять время подачи сложного учебного материала, что дает положительные результаты в обучении. При подготовке и проведении учебного занятия учитываю дозировку учебной нагрузки, строю урок с учетом динамичности учащихся, их работоспособности, уделяю должное внимание соблюдению гигиенических требований.

Использование инновационных образовательных технологий позволяет мне повысить эффективность образовательного процесса, помогают достигать лучшего результата в обучении математике, повышают познавательный интерес к учебному предмету.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченя, Э. М. Средства обучения в педагогическом образовании : моногр. / Э. М. Кравченя. – Минск : БГПУ, 2004. – 235 с.
2. Роберт, И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И. В. Роберт. – М. : Школа – Пресс, 1994. – 205 с.
3. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии : учеб. пособие / Г. К. Селевко. – М. : Нар. образование, 1998. – 256 с.

Т. С. ЛИСИНА

УО МГУ им А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

**МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ**

Перед современной школой стоит очень непростая задача – создать индивидуальную заинтересованность обучающихся в приобретении знаний и умений. Существует много способов развития познавательной активности учащихся. Один из них – это применение мультимедийной презентации. Современное обучение невозможно представить без технологий мультимедиа, которая включает в себя совокупность компьютерных технологий, одновременно использующих несколько информационных сред: графику, текст, видео, фотографию, анимацию, звуковые эффекты, высококачественное звуковое сопровождение, то есть во всех известных сегодня формах.

Мультимедийная презентация – это набор анимированных слайдов, содержащих графические, текстовые, аудио-, видеофайлы, объединенных общей темой и хранящихся в одном файле. Основной единицей электронной презентации в среде Power Point является слайд. Это относительно автономная информационная структура, содержащая различные объекты, которые представляются на общем экране в виде единой композиции. С помощью Power Point можно создавать связанную последовательность слайдов, которая, собственно, и называется презентацией [1].

Мультимедийные презентации обладают свойством интерактивности, что позволяет более эффективно адаптировать учебный материал и сделать его лично значимыми для учащегося. Применение презентации приводит к более интенсивному участию в процессе обучения самого обучаемого, что приводит к повышению эффективности восприятия и запоминания большого объема учебного материала. Уроки с использованием презентации повышают учебную мотивацию, следовательно, и интерес к предмету.

При активном использовании презентации в учебном процессе по физике, успешнее достигаются общие цели образования, легче формируются компетенции в области коммуникации. Учащиеся более эффективно умеют собирать факты, их сопоставлять, организовывать, выражать свои мысли на бумаге и устно, логически рассуждать, слушать и понимать устную и письменную речь, открывать что-то новое, делать выбор и принимать решения. Для педагога презентация дает возможность «конструировать» учебные занятия, определяя их оптимальное содержание, формы и методики обучения, позволяя организовывать учебный процесс не только в стандартной традиционно-урочной форме обучения.

Для достижения поставленных дидактических целей на уроках физики, учебный материал в мультимедийной презентации представляется в краткой форме. В процессе изложения урока преподаватель эпизодически представляет подготовленную и обработанную информацию на слайде в качестве иллюстрации, краткого текста, формул, графиков, анимации. При этом изложение материала сопровождается объяснением педагога как в устной, так и в письменной форме с использованием классной доски. И как следствие, применения презентации на уроках физики приводит к лучшему усвоению учебного материала учащимися.

Для создания мультимедийных презентаций по курсу физики 9 класса мы использовали как основу, программу Power Point из пакета Microsoft Office. Нами были разработаны презентации по всему курсу физики 9 класса «Механика» на основании учебного пособия [2].

На рисунке представлен фрагмент мультимедийной презентации № 1 «Основная задача механики» по теме «Основы кинематики».



**Рисунок – Фрагмент мультимедийной презентации № 1 «Основная задача механики» по теме «Основы кинематики»**

Как показала практика применения разработанных мультимедийных презентаций в учебном процессе, они позволяют улучшить восприятие учащимися учебного материала, развивать познавательный интерес у учащихся, умение обобщать, анализировать, сравнивать, активизировать творческую деятельность учащихся, воспитывать научное мировоззрение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Макаенкава, А. Д. Інфармацыйныя тэхналогіі на ўроках гісторыі / А. Д. Макаенкава // Беларус. гіст. часоп. – 2007. – № 11. – С. 65–69.
2. Герасимова, Т. Ю. Частные вопросы преподавания физики в средней школе : пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по группе специальностей 02 05 Преподавание физ.-мат. дисциплин профиля А – Педагогика: в 5 ч. / Т. Ю. Герасимова. – Могилев : УО МГУ им. А. А. Кулешова, 2017. – Ч. 3. – 272 с.

#### А. А. ЛИТВИНЕНКО

ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района» (аг. Козенки, Беларусь)

#### РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Математика на протяжении всего развития человечества является составной частью его культуры, ключом к познанию окружающего мира, основой научно-технического прогресса. Ни одна область человеческой деятельности не может обходиться без математики – как без конкретных математических знаний, так и интеллектуальных качеств, развивающихся в ходе овладения этим предметом.

Блез Паскаль говорил: «Предмет математики столь серьезен, что не следует упускать ни одной возможности сделать его более занимательным». Занимательность – необходимое средство возбуждать и поддерживать внимание и интерес к предмету.

Чтобы процесс изучения математики был интересным, я использую различные приемы активизации: это и кроссворды, составленные самими учениками по заданной теме или главе учебника, математические ребусы, арифметические минутки.

Урок начинаю с арифметической минутки, предлагая для решения примеры устного счета, тем самым включая в работу весь класс. Ребята с интересом выполняют задания, когда им предлагается установить соответствие между дробью и видом этой дроби: правильная или неправильная, сократимая или несократимая, исправить преднамеренно сделанные ошибки при сложении и вычитании обыкновенных дробей с одинаковыми знаменателями (5 класс), десятичных дробей. Например, при изучении в 7 классе темы «Формулы сокращенного умножения» предлагаю исправить допущенные ошибки:  $(x - 2y)^2 = x^2 - 2xy - 4y^2$ ,  $(3a + b)^2 = 3a^2 + 6ab + b^2$ ,  $(c + 3)(3 - c) = c^2 - 3^2$  и другие. Обнаружение ошибок, которые часто заключаются в неправильном применении свойства, теоремы, формулы или правила – это и осознание их, а значит, и предупреждение повторения ошибок в других рассуждениях. С большим интересом ребята выполняют задания, где какой-либо сказочный герой или мультяшный персонаж (у меня Симка из мультфильма «Фиксики») помогает ребятам восстановить утерянные записи. Например, в 5 классе при изучении темы «Правильные или неправильные дроби» предлагает дописать числитель или знаменатель каждой дроби так, чтобы получилась правильная либо неправильная дробь  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{5}{25}$ ,  $\frac{12}{60}$ ; при изучении темы «Основное свойство дроби» предлагает заполнить пропуски так, чтобы получились верные равенства  $\frac{2}{3} = \frac{6}{6} = \frac{6}{18} = \frac{20}{18}$ .

Большое значение для развития интереса у учащихся к математике имеют проблемные ситуации, которые можно ставить перед ними уже в 5 классе. Например, при изучении темы «Признаки делимости» предлагаю записать несколько чисел кратных 25 (4), а затем предлагаю обратить внимание на две последние цифры чисел этого ряда. После чего предлагаю попробовать сформулировать признак делимости на 25 (4). В качестве домашнего задания предлагаю ответить учащимся на вопрос: «Существуют ли другие признаки делимости?». Они с помощью дополнительной литературы находят ответ и знакомятся с признаком делимости на 11, 100 и другими.

Есть еще один момент повышения мотивации, который также вызывает познавательный интерес. Это исторический аспект школьных знаний. Чтобы у учащихся не возникло представление, что математика – наука безымянная, знакомя их с именами известных математиков и их жизнью. Так, например, выполнив устный счет, расположив числа в порядке возрастания, разгадав зашифрованное

слово, ребята узнают фамилию известной ученой женщины-математика Софьи Ковалевской, а также знакомятся с ее биографией.

Содержание задач, связь с жизнью незаменима при обучении математики. Например, в 6 классе при изучении темы «Действия с десятичными дробями» (использую квитанцию по оплате за коммунальные услуги) или при изучении темы «Проценты» (услуги банка, подоходный налог, скидка в магазине), при изучении темы «Сложение и вычитание рациональных чисел» известен старинный прием с «долгом» (отрицательные числа) и «доходом» (положительные числа).

Важны на уроках математики и физкультминутки, которые можно проводить не только для двигательной активности учащихся, но и для отработки математических правил в игровой форме.

Эстетический потенциал математики в большой мере проявляется при изучении темы «Координатная плоскость» в 6 классе. Задание нарисовать рисунок по данным координатам точек на координатной плоскости вызывает интерес, так как задания очень просты и разнообразны, ведь на рисунках могут быть изображены не только отдельные объекты, но даже и целые сюжеты. Такие задания пробуждают фантазию учеников, помогают им увидеть красоту математики, соприкоснуться с миром прекрасного прямо на уроке в процессе выполнения заданий. Многие учащиеся затем сами с удовольствием составляют рисунки по координатам.

Познавательная активность – один из инструментов, побуждающий учащихся к более глубокому познанию предмета, развивающий их способности.

**О. Н. МАЗАНИК**

ГУО «Средняя школа № 52 г. Минска» (г. Минск, Беларусь)

### **АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ V–VI КЛАССОВ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

Одной из основных задач, решаемых в процессе изучения учебного предмета «Математика», является развитие познавательного интереса, интеллектуальных и творческих способностей учащихся. В соответствии с концепцией учебного предмета базовым подходом в обучении математике учащихся является деятельностный подход, реализация которого предполагает создание эффективных условий для включения учащихся в различные виды деятельности по овладению современными информационными технологиями, ориентацию на продуктивный и творческий характер деятельности учащихся [5].

Убеждена, что неоценимый помощник учителя в развитии познавательной активности учащихся – игра. Определяя роль игры в образовательном процессе, уместно вспомнить слова В. А. Сухомлинского: «Игра – это огромное светлое окно, через которое в духовный мир ребенка вливается живительный поток представлений, понятий об окружающем мире. Игра – искра, зажигающая огонек пытливости и любознательности» [2].

Дидактическая игра – это вид деятельности, занимаясь которой, дети учатся. Дидактическая игра, как и каждая игра, может быть индивидуальной или коллективной [1]. На практике я убедилась в том, что игра является ценным средством воспитания действенной активности детей, она активизирует психические процессы, вызывает у учащихся живой интерес к процессу познания. Играя, дети преодолевают значительные трудности, тренируют свои силы, развивают интеллектуальные способности. Дидактическая игра помогает сделать любой учебный материал увлекательным, вызывает у учащихся глубокое удовлетворение, создает радостное рабочее настроение, облегчает процесс усвоения знаний. В дидактических играх ребенок наблюдает, сравнивает, сопоставляет, производит доступный ему анализ и синтез, делает обобщения.

На любом этапе учебного занятия игра должна отвечать следующим требованиям: быть интересной, доступной, включать разные виды деятельности. Грамотное проведение дидактической игры обеспечивается четкой организацией, умением учителя ответить на следующие вопросы: какие умения и навыки, учащиеся освою в процессе игры, какому моменту игры надо уделять особое внимание, какие воспитательные задачи преследуются при проведении игры. Нельзя забывать, что за игрой стоит образовательный процесс и задача учителя – направить силы ребенка на учебу, сделать серьезный труд занимательным и продуктивным.

В процессе преподавания математики использую следующие дидактические игры: «Цепочка», «Торопись, да не ошибись», «Математическое лото», «Домино», «Лови ошибку», «Угадай слово», «Светофор», «Числовой лабиринт», «Круговые примеры», «Собери картинку» и др.

Подобранные и разработанные мною игры ставят целью не только воспроизведение в памяти, углубление и усовершенствование знаний, но и осуществление поиска, логических операций и использование знаний в нестандартных ситуациях.

При подготовке к урокам тематического и итогового повторения у меня возникал вопрос: «Как в сжатые сроки повторить, обобщить и проверить учебный материал и вместе с тем повысить мотивацию к изучению математики, активизировать их познавательную деятельность?» Для ответа на поставленный вопрос можно использовать игру-аукцион.

Игра-аукцион математических знаний позволяет мне решить этот вопрос: с одной стороны, по форме проведения игра-аукцион очень приближена к тестированию, где важно за короткий промежуток времени решить данное задание и дать лаконичный ответ. С другой стороны, выполнение заданий не навязывается учащемуся. Он может пропустить предложенное задание и принять участие в решении следующего. Немаловажное значение имеет дух соперничества, азарт, которые присущи большинству подростков. Дети даже старшего возраста играют с большим удовольствием. Тем более что за эту игру можно получить хорошую отметку.

Однако ценность дидактической игры на учебном занятии в форме урок-КВН, урок-путешествие, урок-сказка, урок-математическая эстафета, урок аукцион определяется не по тому, какую реакцию она вызовет со стороны детей, а по эффективности в разрешении той или иной дидактической задачи применительно к каждому учащемуся. Результативность ее зависит во многом от систематического их использования. При этом важно помнить, что:

- 1) дидактическая цель ставится перед учащимися в форме игровой задачи;
- 2) учебная деятельность подчиняется правилам игры;
- 3) учебный материал используется в качестве ее средства, в учебную деятельность вводится элемент соревнования, который переводит дидактическую задачу в игровую;
- 4) успешное выполнение дидактического задания связывается с игровым результатом.

Таким образом, какие бы формы игры ни были избраны, они должны отвечать следующим требованиям:

- 1) игра должна содействовать сплочению коллектива;
- 2) иметь познавательное значение;
- 3) активизировать общественную деятельность учащихся;
- 4) обеспечивать мыслительную активность участников игры;
- 5) создавать условия для творчества.
- 6) соответствовать принципу: «Как можно меньше зрителей, как можно больше действующих лиц».

Являясь классным руководителем, я перенесла опыт применения дидактических игр на учебных занятиях на внеурочную деятельность. Викторины и конкурсы по учебному предмету «Математика» «Гонка за лидером», «Что? Где? Когда?», «Звездный час любителей математики», «Форд Байярд» вызвали живой интерес у учащихся. Результаты анкетирования показали, что большинству учащихся хотелось бы принять участие в различных интеллектуальных состязаниях.

Посредством игры я выявляю, развиваю и усиливаю творческий потенциал личности обучающихся, поскольку игра способствует развитию, обогащает жизненным опытом, готовит «почву» для успешной деятельности в реальной жизни. Игры универсальны для любого этапа урока или его типа. Урок, построенный в игровой форме, изменяет приоритеты в учебном процессе от усвоения знаний и умений к развитию и формированию личности со всех сторон. На таком уроке применение знаний и умений требуется на протяжении всего урока. В процессе игрового обучения изменяется сам стиль и характер общения по типу «ученик – ученик». Изменяется функция педагога. Педагог становится организатором, координатором и консультантом на уроке. В игре каждый ученик перестает быть незамеченным в отличие от традиционного урока.

Исходя из этого, можно считать, что игра является ценным средством воспитания умственной активности детей. В ней дети охотно преодолевают значительные трудности, развивают способности и умения. Она помогает сделать любой учебный материал увлекательным, вызывает у учеников глубокое удовлетворение, создает радостное рабочее настроение, облегчает процесс усвоения знаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гин, А. А. Приемы педагогической техники: Свобода выбора. Открытость. Деятельность. Обратная связь. Идеальность : пособие для учителей / А. А. Гин. – Гомель : ИПП «Сож», 1999. – 88 с.
2. Жарков, Г. В. Развитие личности молодого человека средствами интеллектуальных и творческих игр / Г. В. Жарков. – Владимир : Экс, 2000. – 58 с.
3. Коваленко, В. Г. Дидактические игры на уроках математики / В. Г. Коваленко. – М. : Педагогика, 1990. – 97 с.
4. Алтухова, Е. В. Математика. 5–11 классы: уроки учительского мастерства / Е. В. Алтухова. – Волгоград : Учитель, 2009. – 299 с.
5. Богдашич, Т. А. Нестандартные уроки по математике. 5–7 классы: пособие для учителей общеобразовательных учреждений / Т. А. Богдашич. – Мозырь : Белый Ветер, 2010. – 127 с.

#### **М. В. НЕНАРТОВИЧ**

ГУО «Средняя школа № 17 г. Лиды» (г. Лида, Беларусь)

#### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ СОЧИНЕНИЕ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ОБОБЩАЮЩЕГО ПОВТОРЕНИЯ**

Одной из форм проведения обобщающего повторения в рамках реализации наглядного моделирования при обучении алгебре может выступить математическое сочинение [1,2].

Математическое сочинение способствует навыку самостоятельной работы. Написание сочинения рекомендуется давать не более двух недель. Рекомендуется при проверке написания математического сочинения провести опрос, который может включать в себя следующее: устный ответ на вопросы учителя; построение наглядной модели математического понятия; решение примера предложенного учителем на готовой наглядной модели; решение примера требующего от учащегося умения выполнять построение наглядной модели по заданным условиям.

Рассмотрим схему построения содержания математического сочинения.

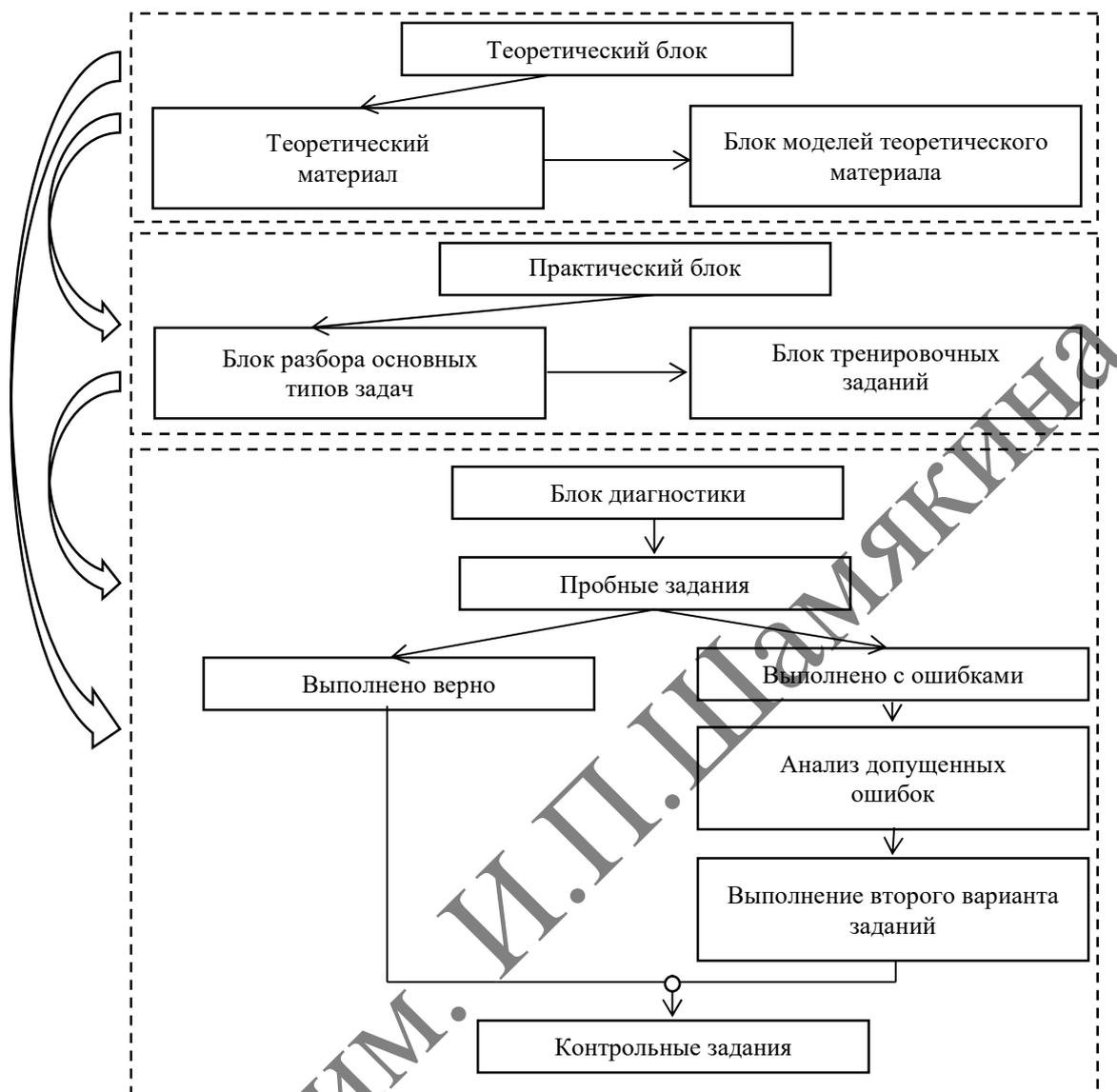
Рассмотрим более подробно содержание и структуру каждого из представленного блока в схеме построения содержания математического сочинения.

*Теоретический блок.* При проведении обобщающего повторения на *уровне теории*, включающий в себя математические определения, понятия, теоремы, формулы, учащимися сопоставляются изученные понятия и определяется родовое понятие, отличное от другого, которое содержалось в исходном определении понятия. Представление *математического материала в форме наглядных моделей* способствует умению выделять признаки понятий, сходства и их различия, а также способствует наглядному сопоставлению признаков повторяемого понятия. Основными методами обучения на данном этапе выступают наблюдение и сравнение. Материал, выносимый на обобщающее повторение в теоретическом блоке должен представлять собой логическую систему.

*Практический блок.* При проведении обобщающего повторения на *уровне практическом* учащиеся сначала рассматривают основные типовые задачи по данной теме, отыскивают новые связи и отношения между составляющими частями математических понятий либо прослеживают развитие определенных понятий и их зависимость, при этом происходит обогащение знаний. При рассмотрении предложенных заданий и в дальнейшем при самостоятельном их выполнении учащимся необходимо обратить внимание на анализ условия задачи, включающий выявление соответствия алгебраической записи с ее геометрической интерпретацией, построение наглядной модели соответствующей условию задачи, выявлению свойств, закономерностей, отношений, устанавливающие связи между элементами заданными в условии.

*Блок диагностики.* При организации обобщающего повторения на этапе диагностики знаний необходимо остановиться на двух составляющих:

- *проверка (пробные задания)* – организуемая деятельность учащихся по апеллированию обобщенным материалом при выполнении заданий;
- *контроль (контрольные задания)* – процесс получения информации учителем, о деятельности учащегося и его результатов, установление степени достижения уровня сформированности необходимых умений.



Тщательная проработка каждой темы позволит достичь обязательного уровня обучения каждому учащемуся и не приводит к стандартизации мышления и подавлению творческих способностей учащихся.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ненартович, М. В. О теоретико-методологических основаниях проблемы использования наглядного моделирования при обучении учащихся курсу алгебры // М. В. Ненартович, И. А. Новик / «Матэматыка» № 4. – Минск : «Адукацыя і выхаванне», 2017. – С. 21–31.
2. Новик, И. А. Практикум по методике обучения математике : учеб. пособие / И. А. Новик, Н. В. Бровка. – М. : Дрофа, 2008. – 236 с.

**Ю. В. НЕСТЕРОВИЧ**

ГУО «Средняя школа № 152 г. Минска» (г. Минск, Беларусь)

#### **РАЗВИТИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ И ЛИЧНОСТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ**

Одним из видов деятельности, которые предлагаются учащимся на уроке физики, является решение задач. Чаще всего основное внимание уделяется решению расчетных задач, в то время как качественные задачи позволяют сосредоточиться на формировании у учащихся физического мышления, понимания физических законов, понятий и представлений. Они не требуют вычислений, а их решение

может быть найдено путем логических рассуждений, умозаключений на основе анализа рассматриваемой ситуации. В этом отношении качественные задачи являются хорошим средством для формирования предметных, метапредметных и личностных компетенций.

Поскольку основная цель качественных задач – научить различать физические явления и процессы в природе и технике, а также объяснять физические явления и процессы на основе имеющихся теоретических знаний, то создаются условия для формирования метапредметных познавательных компетенций: умение анализировать, вычленять главное, находить причинно-следственные связи, выдвигать гипотезы. Естественно, они формируются через развитие предметных компетенций, но именно решение качественных задач способствует развитию метапредметных компетенций в большей мере. Формулировка вопроса в качественной задаче чаще всего строится так, что готового ответа на него в учебнике нет, при этом предлагаются ситуации, максимально приближенные к жизни. Учащийся должен найти решение, анализируя условие задачи и моделируя физические процессы. Кроме того, учащемуся необходимо не только решить задачу, но и объяснить ее своим одноклассникам, учителю, что способствует развитию коммуникативных компетенций.

Сам процесс решения задачи предполагает формирование умения преобразовывать поставленный в качественной задаче вопрос (чаще всего: почему?) в цель своей деятельности. Далее учащемуся нужно найти способ решения задачи: он может рассуждать логически, искать ответ в учебнике или с помощью интернета, просить помощи у других. Умение видеть цель, формулировать ее для себя, а также искать приемлемые способы ее достижения является важным компонентом большинства ситуаций, с которым учащийся сталкивается на других учебных предметах, в реальной жизни. Успешный личный опыт в решении задач вселяет уверенность в собственных силах, желание продолжать деятельность, совершенствоваться, что является предпосылкой для личностного роста.

Еще одно умение, которое развивается у учащихся при решении качественных задач по физике – умение предсказывать, оценивать, моделировать последствия. Это позволяет не только формировать более глубокие предметные знания, но и способствует приобретению привычки думать наперед, избегать ошибок, искать лучшие способы решения, что является составляющей регулятивных метапредметных компетенций.

При решении расчетных задач учащиеся используют подсказки в виде числовых значений физических величин, что служит ориентиром для поиска формул, необходимых для решения задачи. Качественные задачи, как правило, не содержат числовых данных, поэтому они могут восприниматься отдельными учащимися как легче, так и сложнее, чем расчетные. Формулировка качественной задачи играет не последнюю роль, так как она определяет длительность рассуждения и получения ответа. Она может включать как простой вопрос, так и задание на сравнение, предсказание, нахождение противоречий, может быть представлена графиком и диаграммой, что делает ее схожей с формулировкой заданий, предлагающихся при исследовании PISA. В этой связи решение качественной задачи является более эвристическим, а следовательно более сложным в психологическом плане. Преодоление психологических преград, вывод учащихся из зоны их комфорта способствует развитию их личностных компетенций.

Таким образом, использование качественных задач по физике в образовательном процессе является условием для развития метапредметных и личностных компетенций учащихся.

**Д. И. ПРОХОРОВ**

ГУО МГПРО (г. Минск, Беларусь)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОГРАФИКИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ОБУЧЕНИЯ**

Проблема визуализации учебных материалов является одной из серьезнейших гносеологических проблем современной образовательной практики, обусловленная обилием компьютерных и печатных средств обучения, направленных на наглядное представление содержания обучения в сжатом и наиболее эффективно воспринимаемом виде. Рациональное внедрение инфографики в образовательную практику затрудняется объективными проблемами, обусловленными особенностями визуального восприятия учебного материала обучающимися, в частности тем, что «визуальное» обращается в основном к подсознательному, которое имеет иррациональный характер, основанный на полученном ранее опыте. Повсеместная визуализация, встречаемая в масс-медиа, вызывает зачастую гипертрофию зрительного восприятия, в том числе учебной информации в сети Интернет и т. д.

Современные тенденции визуализации учебного материала, основанные на работах ведущих отечественных и зарубежных педагогов и психологов (Р. Арнхейм, Н. В. Бровка, В. А. Далингер, Р. Э. Мейер, Ж. Пиаже и др.), направлены на постепенный переход от превалирования текстов, которые

достаточно трудно воспринимаются и усваиваются современными учащимися учреждений общего среднего образования (что обусловлено ускорением социальных и коммуникативных процессов, краткостью посланий, упрощенностью письменной речи, ее замене на «смайлики» и т. д.), к **информационно емким визуальным изображениям** (термины «pictorialturn» и «iconicturn» англ. – «иконический поворот» обозначают отход в средствах коммуникации от вербальных к визуальным). Объективная констатация данных изменений приводит к появлению целых новых направлений в структурировании учебного материала по математике, в частности, – внедрению инфографики [1].

В широком значении **инфографика** – графический способ представления информации, данных и знаний, целью которого является быстрая, доступная, сжатая и четкая подача сложной информации. Применительно к процессу обучения, инфографика способствует построению такой визуализации учебного материала, при которой учащийся имеет возможность в сжатые сроки и эффективно освоить основные математические понятия и закономерности, что позволяет рационально строить и корректировать индивидуальную траекторию обучения учащегося на уроках и внеурочных занятиях.

Существуют два противоположных подхода к использованию инфографики в образовательном процессе, расходящиеся в вопросах значимости для инфографики эргономики и эстетики:

**1. Исследовательский подход** основан на работах Эдварда Тафти [2] по оформлению обучающих плакатов и учебных пособий. Основная его идея заключается в минималистском характере инфографики, при котором все несущественное для передачи информации должно быть опущено, а сама информация должна быть передана максимально точно.

Современные среды конструирования позволяют создавать **информационно емкие визуальные изображения** и предавать им свойства интерактивности посредством **динамических изменений**, тем самым обеспечивается **синхронность представления вербальной и визуальной учебной информации**.

Данная идея основана на **теории двойного кодирования** Аллана Паивии и модели рабочей памяти Аллана Бэддли [3, 4]. **Теория двойного кодирования** (англ. dual-codehypothesis) предполагает существование двух взаимодействующих систем памяти: образной и словесной. При запоминании и обработке информации работают обе системы, преимуществом в запоминании обладает тот материал, который представлен как в образной, так и словесной форме, в связи с чем конкретные слова запоминаются лучше, чем абстрактные.

В ходе ряда исследований, проведенных Ричардом Э. Мейером и его коллегами, проверялась теория двойного кодирования. Неоднократно было установлено, что учащиеся, использующие в процессе обучения мультимедийные ресурсы, включающие в себя анимацию с дополнительным текстовым сопровождением, эффективнее усваивали знания, чем те, которые изучали мультимедиа с элементами анимации и отдельно текстовые материалы [5]. Эти результаты были позднее подтверждены другими группами исследователей.

**2. Сюжетный, повествовательный подход** предполагает создание привлекательных для учащихся образов, выразительного дизайна, иллюстративности. Обучение происходит посредством привлечения внимания к эстетическому дополнению учебной информации. Такой подход чаще характерен для учебных предметов эстетического и гуманитарного цикла, где визуальное представление учебной информации во многом более значимо, чем его вербальное описание. Для процесса обучения математике данная позиция находит свое выражение в использовании наглядных плакатов, раздаточного материала, в котором «сухие» математические сведения представлены в яркой, привлекательной для учащихся форме.

Обобщение описанных ранее подходов и опыт преподавания в учреждениях общего среднего образования, а также проведение лекций и практических занятий для учителей по особенностям использования инфографики в обучении, показывают, что среди требований инфографики к визуальному представлению содержания обучения можно выделить следующие:

- **обеспечение пространственной связи**, слова и соответствующие им изображения должны быть представлены на странице или экране рядом, а не далеко друг от друга;
- **осуществление временной связи**, вербальные и соответствующие им визуальные объекты появляются синхронно, а не последовательно;
- **установление согласованности**, посторонний материал должен быть исключен из визуального контента;
- **учет индивидуальных отличий**, связанных с личностными особенностями учащихся (доминирующий тип восприятия объектов, уровень мотивации учения, обученности и т. д.).

В заключение следует подчеркнуть, что проблема визуализации содержания обучения, внедрение идей инфографики и конструирования информационно емких визуальных изображений, является одной из наиболее острых в образовании и требует дальнейшего исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прохоров, Д. И. Применение инфографики в образовательном процессе учреждений общего среднего образования / Д. И. Прохоров // Романовские чтения – 13 : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 105-летию МГУ им. А. А. Кулешова, Могилев, 25-26 окт. 2018 г. – Могилев. гос. ун-т ; под общ. ред. А. С. Мельниковой. – Могилев, 2019. – С. 218–219.
2. Тафти, Э. Представление информации / Э. Тафти. – М. : График-пресс, 1990. – 180 с.
3. Paivio, A. Mental representations: a dual coding approach / A. Paivio. – Oxford, England : Oxford University Press, 1986. – 322 с.
4. Бэддели, А. Ваша память. Руководство по тренировке и развитию / А. Бэддели. – М. : Эксмо-Пресс, 2001. – 320 с.
5. Mayer, R. E. Multimedia learning / R. E. Mayer. – Cambridge, England : Cambridge university press, 2001. – 210 с.

**В. П. РЕДЬКИН, Ж. И. РАВУЦКАЯ**

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

#### **ФОРМИРОВАНИЕ У ШКОЛЬНИКОВ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Физика – одна из фундаментальных дисциплин, формирующая у учащихся научное мировоззрение об окружающем нас мире. С первых занятий по физике школьникам необходимо демонстрировать глубокую общность и единство материального мира, природа которого в своей основе проста, так как окружающий нас мир состоит из небольшого числа фундаментальных частиц, изучаемых в физике. Однако наличие таких простейших частиц обуславливает огромное разнообразие явлений, протекающих в наблюдаемом нами материальном мире, описываемое в итоге немногочисленными фундаментальными законами физики.

Последовательность курса физики должна определяться постепенным переходом к изучению все более сложных форм движения структурных видов материи (макротел, молекул, атомов, элементарных частиц, полей). Реализация такого подхода возможна путем введения обобщающих уроков по физике, основанных на использовании компетентно-ориентированных технологий. Рассмотрим это на примере изучения молекулярной физики и термодинамики на первой ступени обучения.

При изучении тепловых явлений вводятся новые для школьников понятия: молекула, атом, размер молекулы (атома), количество частиц, тепловое движение, температура, теплообмен, внутренняя энергия, количество теплоты [1, 2]. При этом не акцентируется внимание на том, что эти понятия формируются на основе законов, изученных в механике.

Приступая к изучению молекулярной физики, необходимо обратить внимание школьников на то, что в механике не рассматривается внутреннее устройство движущихся тел. В задачах механики тела рассматриваются как материальные точки, не имеющие ни формы, ни размеров. Закон сохранения энергии выполняется только при действии сил тяжести и упругости. При наличии силы трения часть механической энергии исчезает, рассеивается, переходит в другие формы энергии. Молекулярная физика объясняет, куда исчезает механическая энергия.

Твердые тела и жидкости воспринимаются нашими органами чувств как сплошные, и их непрерывность представляется основными свойствами, но опытные факты свидетельствуют, что это не так. Испарение воды из стакана нельзя объяснить без предположения, что вода состоит из мельчайших частиц, которые постепенно удаляются с поверхности. Твердые тела при нагревании сначала переходят в жидкое состояние и в дальнейшем в газообразное путем испарения отдельных молекул или атомов – наименьших частиц вещества. Молекула – мельчайшая частица, обладающая химическими свойствами вещества. Атом – наименьшая частица, обладающая свойствами химического элемента.

В газе молекулы движутся свободно, не взаимодействуя друг с другом на расстоянии, между ними возможны только акты столкновения, поэтому газы не имеют постоянной формы и объема, принимая форму сосуда, в котором они находятся. В жидкостях, плотность которых во много раз больше плотности газов, молекулы располагаются ближе друг к другу и, взаимодействуя между собой, не могут далеко удаляться друг от друга. Поэтому жидкость обладает определенным объемом, но приобретает форму сосуда, в который она налита. В отличие от жидкостей и газов, молекулы в твердых телах настолько сильно связаны друг с другом, что расположены упорядоченно и сохраняют форму, объем твердого тела.

В механике было введено понятие механической работы, которая совершается тогда, когда на тело действует сила и тело при этом движется. Энергия – физическая величина, показывающая, какую работу может совершить тело. Чем большую работу может совершить тело, тем большей энергией оно обладает. С другой стороны, совершая работу над телом, мы увеличиваем его кинетическую энергию,

которой обладает тело вследствие своего движения, и потенциальную энергию, определяемую взаимным расположением тел или частей одного и того же тела. Молекулярная физика, изучая движение микрочастиц, образующих макротела, объясняет, куда исчезает часть механической энергии при действии сил трения – она переходит в кинетическую и потенциальную энергию микрочастиц тела. При трении тела нагреваются, при этом увеличивается скорость теплового (хаотического) движения микрочастиц тела, увеличивается энергия этих частиц, а мерой этой энергии является температура. Таким образом, *внутренняя энергия  $U$  тела* – это энергия движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело. Энергия отдельных частиц тела очень мала вследствие малости масс атомов и молекул. Но поскольку таких частиц в макротелах очень много, внутренняя энергия тела, равная сумме энергий всех частиц, достаточно велика. Внутренняя энергия тела не является какой-то постоянной величиной, она изменяется с изменением скорости движения микрочастиц тела.

В механике энергию тела изменяют путем *совершения работы* над телом, следовательно, внутреннюю энергию тела можно изменить таким же образом. Кроме того, в молекулярной физике рассматривается еще один способ изменения внутренней энергии тела – передачи энергии от одних частиц тела другим (или от более нагретых частей тела менее нагретым) без совершения работы, который называется *теплообменом*. Таким образом, внутреннюю энергию тела можно изменить двумя способами: совершением внешней механической работы ( $A$ ) и теплопередачей ( $Q$ ), где  $A$  и  $Q$  – характеристики процессов (способов) передачи энергии, а внутренняя энергия  $U$  – характеристика состояния тела, не зависящая от способов получения этой энергии.

Существует несколько способов передачи энергии без совершения механической работы.

*Теплопроводность* – процесс переноса теплоты (тепловой энергии) от более нагретой части тела к менее нагретой в результате теплового движения частиц тела без переноса самого вещества. Более «горячие» молекулы, сталкиваясь с менее «горячими», передают им часть своей кинетической энергии, температура тела при этом выравнивается.

*Конвекция* – перенос тепловой энергии в жидкостях или газах потоками вещества. За счет циркуляции воды или газа тепло переносится с одного места в другое и нагреваемое тело равномерно прогревается. В твердых телах, где свобода движения частиц тела ограничена, передача теплоты путем конвекции происходить не может.

*Излучение* – способ теплопередачи, не требующий наличия среды. Невидимые лучи испускают все слабо нагретые и сильно нагретые тела. Сильно нагретые тела (Солнце, нить накала электрической лампочки, печь) испускают кроме невидимых и видимые лучи (свет). Передача теплоты излучением может, в отличие от других видов теплопередачи, осуществляться и в вакууме, без присутствия молекул какого-либо вещества.

Таким образом, при изучении тепловых явлений на первой ступени обучения следует подвести школьников к следующим выводам.

1. Все тела состоят из мельчайших частиц – атомов и молекул.
2. Внутренняя энергия тела – это энергия движения и взаимодействия частиц тела.
3. Температура является мерой внутренней энергии тела.
4. Существует два способа изменения внутренней энергии тела: путем совершения механической работы над телом, посредством теплопередачи.
5. Теплота и работа – характеристики процесса передачи энергии.
6. Внутренняя энергия тела – характеристика состояния тела, не зависящая от способа передачи энергии.
7. Существует три вида теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Исаченкова, Л. А. Физика. Учебное пособие для 7 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский ; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Нар. асвета, 2017. – 167 с.
2. Исаченкова, Л. А. Физика. Учебное пособие для 8 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик ; под ред. Л. А. Исаченковой / Минск : Нар. асвета, 2018. – 174 с.

**Г. Н. САБАДАШ**

ГУО «Средняя школа № 16 г. Мозыря» (г. Мозырь, Беларусь)

### **ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ВТОРОЙ СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Математическое образование является одним из важнейших факторов, формирующих личность человека, его интеллект и творческий потенциал.

Согласно Концепции учебного предмета «Математика» одной из основных целей является «развитие интеллектуальных, познавательных и общих учебных умений» учащихся [1].

По итогам республиканского мониторинга 2017/2018 учебного года учителям математики рекомендовано создавать на учебных занятиях условия для включения всех учащихся в учебно-познавательную деятельность [2].

Одним из средств организации такой деятельности является теория проблемного обучения. Проблемное обучение трактуют и как принцип обучения, и как новый тип учебного процесса, и как метод обучения.

Под проблемным обучением понимается такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством учителя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению.

Проблемная ситуация, с психологической точки зрения, представляет собой осознанное субъектом затруднение или удивление, пути преодоления которого требуют поиска новых знаний, новых способов действий [3].

Основными условиями создания проблемных ситуаций на уроке математики являются:

- со стороны учащихся: новая тема («открытие» новых знаний); умение учащихся использовать ранее усвоенные знания и переносить их в новую ситуацию; умение определить область «незнания» в новой задаче; активная поисковая деятельность;
- со стороны учителя: умение планировать, создавать на уроке проблемные ситуации и управлять этим процессом; формулировать возникшую проблемную ситуацию путем указания учащимся на причины невыполнения поставленного практического учебного задания или невозможности объяснить им те или иные продемонстрированные факты.

Приемы создания проблемных ситуаций приведены в таблице.

Описанные приемы позволяют учителю создать проблемную ситуацию, т. е. столкнуть учащихся с противоречием, в результате которого они испытывают чувства затруднения или удивления.

Тип проблемной ситуации	Тип противоречия	Приемы создания проблемной ситуации
С удивлением	Между двумя (или более) фактами	Одновременно предъявить противоречивые факты, теории
		Столкнуть разные мнения учеников вопросом или практическим действием
С затруднением	Между житейским представлением учеников и научным фактом	Обнажить житейское представление учеников вопросом или практическим заданием с «ловушкой». Предъявить научный факт сообщением, экспериментом, презентацией
		Дать практическое задание, не выполнимое вообще
		Дать практическое задание, не сходное с предыдущим
С затруднением	Между необходимостью и невозможностью выполнить задание учителя	Дать невыполнимое практическое задание, сходное с предыдущим.
		Доказать, что задание учениками не выполнено

Следующий этап работы направлен на осознание учащимися противоречия и формулирование учебной проблемы. На этом этапе возможны различные варианты:

- учитель сам ставит и решает проблему;
- учитель сам ставит и решает проблему, привлекая учащихся к формулировке проблемы, выдвижению предположений, доказательств гипотезы и проверке решения;
- учащиеся самостоятельно ставят и решают проблему, но с участием и (частичной или полной) помощью учителя.

При условии принятия проблемной ситуации и ее решения учащийся занимает активную позицию: думает, анализирует, рассуждает, аргументирует, опровергает, иначе говоря, осознанно относится к процессу познания и саморегулированию познавательной деятельности. У учащегося возникает чувство комфортности, открытости, включается произвольное внимание, активизируется мышление, память, как следствие эмоционального восприятия, эмоционального переживания, вера в собственные силы.

Положительный результат в активизации познавательной деятельности дает использование проблемных ситуаций в групповой форме организации учебной работы. В таком случае возможны два способа организации работы в группе:

- каждая группа решает одну и ту же проблему;
- проблема делится на части, и каждая группа решает свою часть проблемы.

Учитель становится организатором активной самостоятельной познавательной деятельности учащихся.

Итак, органичное включение проблемных ситуаций в процесс урока открывает возможности активизации познавательной деятельности учащихся, а также устраняет формализм в математических знаниях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция учебного предмета «Математика»: утв. приказ М-ва образования Респ. Беларусь от 29.05.2009 № 675.
2. Рекомендации по результатам республиканской контрольной работы по учебному предмету «Математика», VII класс (2017/2018 учебный год) [Электронный ресурс] // Материалы подготовлены специалистами управления мониторинга качества образования Национального института образования. – Режим доступа: <http://www.adu.by/images/2018/08/rez-resp-kr-matem-7kl-2017-18.pdf>. – Дата доступа: 17.02.2019.
3. Гончарова, М. А. Образовательные технологии в школьном обучении математике: учеб. пособие / М. А. Гончарова, Н. В. Решетникова. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 264 с.

#### Г. Д. СВЕНТЕЦКАЯ

ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района» (аг. Козенки, Беларусь)

#### ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Выбор профессии – одно из сложных и ответственных жизненно-практических задач, которые приходится решать человеку, поэтому обучение и профессиональная ориентация учащихся, повышение уровня практической подготовки является одним из наиболее значимых вопросов современной жизни. Путь к выбору той или иной профессии происходит чаще через развитие у учащихся интереса к учебным предметам. Учитель физики имеет большие возможности в ориентации учащихся на профессии различных направлений. И все потому, что на уроках физики используются сведения из различных областей человеческого познания, что способствует созданию единой научной картины мира, формирует интерес к предмету, глубже раскрывает понимание выбранной профессии. Важно дать молодому поколению единое представление о природе, обществе и своем месте в нем.

Профориентационная работа по физике осуществляется через:

1. Доказательство жизненной значимости изучаемого явления.

Например, изучая первоначальные сведения о строении вещества, полезно показать значение явления диффузии и использование знаний о ней в различных профессиях. Для реализации данного вопроса предлагаю учащимся заполнить таблицу «Примеры диффузии в технике и природе».

№/№ п/п	Пример диффузии в технике и природе	Основные профессии, отрасли производства
1.	Сварка и пайка металлов	Радиоэлектроника
2.	Азотирование – насыщение поверхности стали азотом	Металлургическая промышленность
3.	Цементация – насыщение поверхности стальных изделий углеродом	Машиностроение
4.	Цианирование – насыщение поверхности стали углеродом и азотом	Металлургическая промышленность
5.	Сахароварение, засолка, варка варенья	Пищевая промышленность
6.	Окрашивание тканей, стирка вещей	Текстильная промышленность
7.	Диффузия в тканях животных и растений (дыхание, пищеварение, обмен веществ)	Медицина, биология
8.	Диффузия нейтронов	Ядерная энергетика
9.	Диффузия носителей в полупроводниках	Электроника

2. Выполнение заданий с техническим содержанием:

– решение творческих задач, задач с производственно – техническим содержанием. При составлении таких задач руководствуюсь следующими положениями: в основе этих задач должна быть физическая сущность происходящих явлений; задачи должны составляться с учетом производственного и технического окружения школы, с учетом знаний, получаемых учащимися по другим предметам; данные, приводимые в задачах должны быть достоверными. Решать задачу, связанную с реальной жизнью человека, всегда интересно. Например, белое вещество мозга имеет относительную диэлектрическую проницаемость, равную 90, а кровь – 85. В какой из этих биологических сред внешнее электрическое поле ослабевает сильнее и во сколько раз? При изучении ядерной физики предлагаю задание: радиоактивные изотопы  $^{60}_{27}\text{Co}$ ,  $^{14}_6\text{C}$  широко применяются в медицине и биологии. Напишите ядерные реакции, в которых получают эти изотопы;

– проведение фронтальных опытов, лабораторных работ, работ исследовательского характера, которые дают навыки в избранной сфере производства. Умение находить плотность жидкости важно механизатору, водителю для определения плотности электролита и правильной эксплуатации аккумуляторов. Лабораторные работы по электричеству необходимы для будущих электриков. Знания об оптических приборах, о спектральном анализе необходимы будущим криминалистам;

– изготовление самодельных приборов. В процессе работы по изготовлению самодельного оборудования учащиеся получают полезные навыки в овладении различными инструментами, станками, приобретают технологические знания. Выполнение практического задания, связанного с разработкой конструкции прибора, охватывает все стадии изготовления на производстве той или иной детали: проектирование, отработку и постановку эксперимента, изготовление, испытание и эксплуатацию в естественных условиях.

3. Приобщение учащихся к современным научным достижениям. Подобные сведения вызывают у учащихся большой интерес, побуждают желание больше узнать о явлениях, законах, которые являются основой научного открытия, изобретения, использование данного открытия в определенной сфере производства. Так, гравиметр, построенный учеными университета Глазго, способный очень точно измерять силу тяжести на Земле, может быть использован при поиске полезных ископаемых, в строительстве, исследовании вулканов. С данной информацией учащиеся знакомят своих товарищей при изучении темы «Закон всемирного притяжения».

4. Непосредственное наблюдение учащимися за работой людей различных профессий во время экскурсий. Производственные экскурсии профориентационного характера должны учитывать профессиональную направленность школы и ее окружение. Перед проведением экскурсии необходимо составить план ее проведения, выделить объекты экскурсии, которые наиболее интересны учащимся и одновременно будут знакомить с профессиями, характерными для данного производства, с определенными производственными процессами. Объекты для проведения экскурсий разнообразны. Например, при изучении темы «Давление жидкостей и газов» проводится экскурсия на животноводческую ферму, где учащиеся знакомятся с профессиями ветеринарного врача, лаборанта, механика, водителя, животновода, а также с конкретным использованием физических законов на практике. По результатам экскурсии составляют отчеты, пишут сочинения, отвечают на вопросы. Эффективность производственных экскурсий возрастает, если их завершать конференциями, цель которых – обсуждение информации, полученной при проведении экскурсии.

Таким образом, профориентационную работу в процессе обучения физики можно осуществлять различным образом. Успех в подготовке учащихся к труду, выбору профессии зависит от творческого подхода самого учителя к решению данной проблемы.

**К. А. СВИНАРСКАЯ<sup>1</sup>, О. Н. БЕЛАЯ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

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

**СОЗДАНИЕ 3-D МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ**

В настоящее время в процессе обучения становится возможным использование различных технологических новшеств, а также разработок на их основе. При этом познавательный интерес

учащихся акцентирован на различные гаджеты и яркие технологические разработки, что существенным образом влияет на технологии, применяемые в обучении физике. Традиционный урок не предусматривает использование новых технических разработок из-за различных факторов. Например, оснащение учебных классов, подготовка преподавателя, специфика изучаемой темы и т. д. Чтобы занятия по физике стали более интересными и познавательными, целесообразно использовать один из методов мотивации к изучению учебной дисциплины – метод визуализации. Визуализация – (от лат. *visualis* – зрительный). Представление физического явления или процесса в форме, удобной для зрительного восприятия [1, с. 38].

За обработку визуальной информации отвечает существенная часть человеческого мозга, поэтому зрение по степени восприятия превосходит другие органы чувств. При рассмотрении визуальных изображений на дисплее компьютера или на других устройствах реципиент видит не просто группу отдельных несвязанных точек, линий и других элементарных геометрических форм, он видит хорошо организованные группы объектов, формирующих более крупные образования. При этом подобную организацию и структуризацию объектов мозг человека производит мгновенно, не требуя от человека значительных усилий [2, с. 4].

В настоящий момент разработано большое количество различных технологий визуализации. Они внедрены во всевозможные сферы деятельности: медицина (МРТ, УЗИ, рентген), реклама, конструирование, образование. При этом современный преподаватель физики имеет возможность самостоятельно визуализировать необходимые физические процессы с помощью специального программного обеспечения.

При изучении новых тем учащиеся используют различные методы запоминания и концентрирования внимания на деталях. Один из важных элементов закрепления знаний – решение физических задач. При решении учащимся чаще всего приходится создавать рисунок или схему физического процесса для верного решения, но у современных учащихся возникают большие затруднения, так как обычно им предоставляется вся информация в готовом виде, что способствует ухудшению образного мышления.

Для закрепления материала при решении задач были разработаны 3D-модели, которые способствуют более детальному изучению физического процесса и развитию познавательного интереса к физике как предмету.

Были создана модель и анимация для следующей задачи.

В кубический сосуд емкостью  $V = 3$  л залили  $m = 1$  кг воды и положили  $m = 1$  кг льда. Начальная температура смеси  $t_1 = 0$  °С. Под сосудом сожгли  $m = 50$  г бензина, причем 80 % выделившегося при этом тепла пошла на нагревание содержимого сосуда. Считая сосуд тонкостенным и пренебрегая теплоемкостью сосуда и тепловым расширением, найти уровень воды в сосуде после нагрева. Считать, что дно сосуда горизонтально.

Традиционное решение задачи проводится по следующему алгоритму:

1. При сгорании бензина выделяется количество теплоты  $Q_1$ .
2. На плавление льда затрачивается количество теплоты  $Q_2$ .
3. На нагревание воды и воды полученной из льда, затрачивается количество теплоты  $Q_3$ .
4. Остаток количество теплоты после нагревания воды до 100 °С  $Q_4$ .
5. Узнаем массу воды, которая испарится при  $Q_4$ .

Для каждого количества теплоты записывают формулу и решают уравнение относительно искомой величины.

Однако часто при таком формальном подходе суть физического процесса остается непонятой учащимися, что сказывается на решении задач с частично измененными условиями. Поэтому является актуальной демонстрация описанного процесса в задаче.

Для создания модели использовалось программное обеспечение 3Ds Max 2015 (рисунок 1). С помощью данной программы можно разработать объемные модели, которые позволяют изучить оборудование более подробно, создавать анимации. Также программа позволяет показывать процессы, которые не доступны человеческому глазу, например, движение частиц, малейшие изменения агрегатного состояния и т. д.

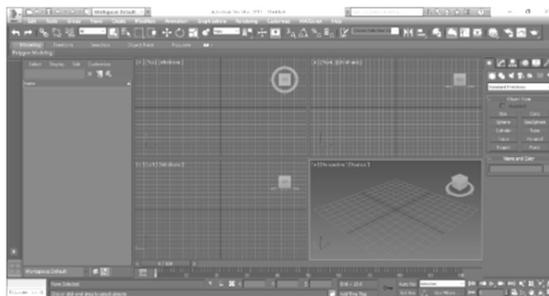


Рисунок 1. – Интерфейс программного обеспечения 3Ds Max 2015

При визуализации задачи были смоделированы следующие фрагменты: штатив, горелка, колба с водой, кусочки льда (рисунок 2).

Данная модель дает возможность учащимся проследить весь процесс, описанный в задаче, и убедиться в правильности выбранного алгоритма решения.

Таким образом, применение современных технологий визуализации при обучении физике позволяет рассматривать физические процессы, объекты и явления, не используя сложное оборудование, а также на любом уровне сложности. Модифицируемость визуализации позволяет добавлять новые возможности, рассматривать новые более сложные задачи.

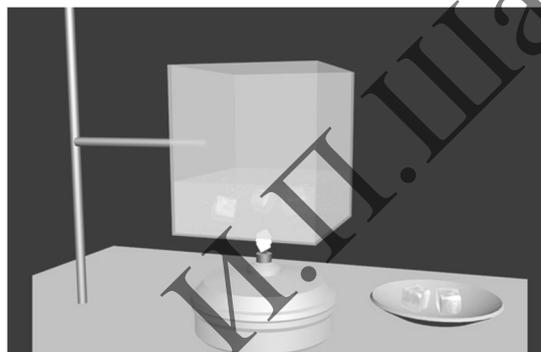


Рисунок 2. – Процесс плавления льда

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов, Э. Г. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам) / Э. Г. Азимов, А. Н. Шукин. – М. : Изд-во ИКАР, 2009. – 448 с.
2. Журкин, А. А. Использование технологий визуализации и полисенсорного представления обучающего материала в интеллектуальных обучающих системах / А. А. Журкин. – Курск : Курск. гос. ун-т, 2013. – 22 с.

**Н. В. СИЛАЕВ, И. И. ЗЕНЬКО, А. Ю. СВИРЖЕВСКИЙ, И. А. ХАПАЛЮК**

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

#### ВАРИАНТ ПРОЕКТА КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Контроль знаний и навыков является одной из важнейших составляющих любого процесса обучения. Традиционная практика контроля знаний основана на письменном и устном видах опроса. Данный способ проведения контрольных мероприятий имеет ряд недостатков, прежде всего, организационного характера.

Одним из возможных вариантов повышения технологичности решения названных задач является автоматизация процесса проведения контрольных мероприятий в виде тестовых заданий с использованием компьютеров. Этот подход актуален и при дистанционном обучении, где непосредственная работа преподавателя с обучаемым сведена к минимуму.

Мы выделяем следующие основные понятия системы тестирования: пользователь, вопрос, тест, группа тестов, группа пользователей.

Пример внешнего описания понятия «Пользователь» с применением Р-схем [1] приведен на рисунке 1.

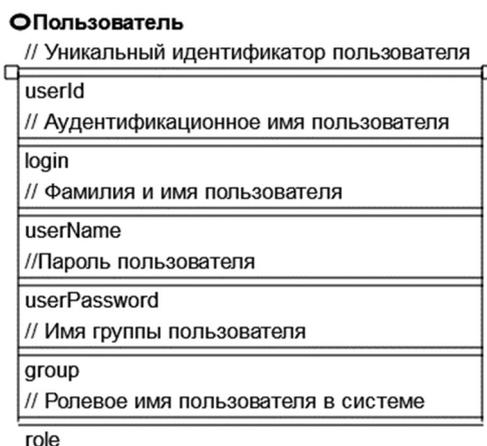


Рисунок 1. – Р-схема описания понятия «Пользователь»

Пользователем будем считать любого пользователя системы. Пока пользователь не пройдет аутентификацию, он будет считаться анонимным (т. е. он не имеет никаких прав в системе). Анонимный пользователь может просматривать только главную страницу системы тестирования. Пользователи могут быть объединены в группы. У каждой группы есть свое имя.

Под тестом будем понимать именованный список вопросов. Сборный тест – это объединение нескольких тестов с ограничением по числу вопросов из выбранных тематических тестов.

На первом этапе планируется строить систему тестирования со следующими типами вопросов: выбор одного варианта из множества доступных; выбор нескольких вариантов из множества доступных; вопросы, содержащие поля для текстовой / числовой информации, вопросы установления правильной последовательности элементов; вопросы установления соответствия между элементами множеств.

Общей обязанностью пользователя любой роли в системе является регистрация в системе тестирования (ввод / выбор ролевой группы, группы тестирования (для «Обучаемого»), фамилии, имени и пароля).

Права пользователя «Обучаемый» таковы: ответы на вопросы теста, возобновление прерванного теста, просмотр результата тестирования. Результаты тестирования «Обучаемого» включают последовательность текстов всех заданных ему вопросов с пометкой ответов, которые приведены им правильно и неправильно.

Права пользователя «Преподаватель» таковы: ввод и просмотр добавленных им в систему тестов; ввод и просмотр списков «своих» групп студентов, назначение тестов «своим» группам студентов и просмотр результатов тестирования.

Функции пользователя «Администратор» самые широкие – это управление учетными записями пользователей и корректировка работы системы в случае необходимости, а также все права пользователя «Преподаватель» для всего контингента пользователей системы тестирования.

Для реализации системы тестирования нами были выбраны следующие среды разработки и технологии: кроссплатформенная среда выполнения для JavaScript Node.js, система управления базами данных (СУБД) MongoDB, препроцессор и шаблонизатор HTML – JADE, каскадные таблицы стилей CSS и, собственно, сам JavaScript.

Для обеспечения возможности одновременной работы множества пользователей было решено использовать клиент-серверное веб-приложение. Асинхронные механизмы позволяют единственному Node.js-серверу одновременно обрабатывать тысячи подключений. Благодаря использованию Node.js имеется возможность писать как серверный, так и клиентский код на одном и том же языке программирования JavaScript. С этими же задачами помогает справиться СУБД MongoDB, поскольку BSON позволяет обрабатывать данные с высокой скоростью, а также быстрее выполнять их поиск.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вельбицкий, И. В. Программирование графами без языков программирования. (Новая математическая концепция) [Электронный ресурс] / И. В. Вельбицкий. – Режим доступа: <http://glushkov.org/wp-content/210518%20Lambert%20Academic%20Publishing.pdf>.

**О. В. ТИШКЕВИЧ**

ГУО «Средняя школа № 18 г. Барановичи» (г. Барановичи, Беларусь)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАЕВЕДЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

В настоящее время проблема активности познавательной деятельности учащихся приобретает важное значение в связи с быстрыми темпами развития науки и техники, потребностью общества в людях образованных, способных быстро ориентироваться и мыслить самостоятельно. К сожалению, у учащихся все чаще стало появляться равнодушие к знаниям, нежелание учиться, низкий уровень познавательных интересов. [5, с. 180]. Главная задача учителя в этих условиях, я считаю, заключается в поиске более эффективных форм обучения.

Работать над активизацией познавательной деятельности – это значит формировать положительное отношение школьников к учебной деятельности, развивать их стремление к более глубокому познанию изучаемых предметов.

На мой взгляд, одно из самых актуальных средств повышения познавательной деятельности учащихся на уроках математики является использование краеведческого материала.

Выполнение заданий и решение задач, использующих данные краеведческого характера, способствуют развитию творческого, логического, критического мышления и эрудиции; умению классифицировать и обобщать, расширяют кругозор.

В своей работе по повышению познавательной деятельности учащихся я использую краеведческий материал на различных этапах урока.

- **На этапе целеполагания.**

Для появления интереса к предмету необходимо понимание нужности, важности, целесообразности изучения предмета в целом и решения отдельных задач. Помимо основной цели урока сообщаю учащимся дополнительную краеведческую цель.

Например, путешествие по городу Барановичи, экскурсия по микрорайону Северный г. Барановичи, знакомство с памятниками архитектуры, «сплав» по реке Барановичского района и т. д.

- **На этапе проверки домашнего задания.**

В результате выполнения домашнего задания нередко получают числовые значения, которые можно «привязать» к краеведческим фактам о городе, районе, области, Республике Беларусь.

Например, при решении задачи учащиеся получили 558. Это число я использовала, чтобы напомнить учащимся о настоящем промышленном гиганте города – 558 Авиационном ремонтном заводе.

- **На этапе актуализации знаний.**

При проведении фронтального опроса использую слайд-презентацию, состоящую из нескольких вопросов, каждый из которых закрывает часть фотографии. При верном ответе на вопрос, открывается часть фотографии, в результате – получается фото архитектурного сооружения, памятника, географического объекта и т. д. Далее сообщаю несколько фактов об этом объекте. Это задание всегда у учащихся вызывает интерес, они с нетерпением ждут, что же они сегодня «посетят».

При проведении математического диктанта использую такую же слайд-презентацию для самопроверки или контроля в парах.

- **На этапе устного счета.**

Использую математическое лото (как в бумажном варианте, так и в виде презентации). При закрашивании верных клеток в результате получается рисунок – числовое значение, которое «привязывается» к краеведческому факту.

- **На этапах изучения нового материала, закрепления изученного на уроке, обобщения изученного материала.**

На данных этапах урока применяю два эффективных способа использования краеведческого материала. Один из них – использование числовых значений, полученных при решении задач.

Например, в 5-м классе при решении уравнений. В результате решение уравнения  $222 - (x : 287 + 27) = 188$  получается 2009. Это год открытия Ледового Дворца в городе Барановичи.

В 7-м классе при решении задачи на готовом чертеже получается 15. Напоминаю учащимся, что 15 марта – День Конституции Республики Беларусь.

Вторым способом применения краеведческого материала на уроках математики являются задачи, содержащие краеведческий материал. Например:

1. С севера на юг Республика Беларусь простирается на 560 км, а с запада на восток – на 650 км. На сколько километров больше простирается область с запада на восток, чем с севера на юг? (90 км).

2. Площадь Брестской области составляет 32,8 тыс. км<sup>2</sup>. Национальный парк Беловежская Пуша занимает 2,6 % площади всей области. Какова площадь Беловежской Пуши? (852,8 км<sup>2</sup>)

3. На трассе М1 недалеко от города Барановичи на холме вблизи деревни Петковичи Барановичского района установлен огромный металлический зубр. Размеры зубра – 28 метров "от рогов до хвоста", 20 метров "от земли до кончика горба". На 1 м<sup>2</sup> металла требуется 0,8 л краски. Сколько понадобилось краски для покраски металлического зубра с двух сторон? (896 л)

- **На этапе контроля изученного материала.**

Использую тесты с ответами, из букв которых получается слово, направляющее на изучение краеведческого факта. Например, слово КОСТЕЛ. Далее сообщаю, несколько фактов об этом объекте.

- **На этапах подведения итогов урока и рефлексии.**

К ответам на вопросы, чему учащиеся научились на уроке, какие знания, умения и навыки приобрели, также выясняю, какими знаниями обогатились, какие новые факты узнали о родном крае.

- **На этапе информирования учащихся о домашнем задании.**

Предлагаю учащимся самостоятельно подготовить задания краеведческого характера. Учащиеся активно подключаются к этой работе, ищут новые факты о своей школе, городе, стране, придумывают новые задачи.

Выбор этапа урока для использования краеведческого материала зависит от различных факторов: особенностей и уровня подготовки детей, особенностей темы, возможностей и технического оснащения кабинета. Элементы краеведения на всех этапах урока математики положительно влияют на результативность знаний учащихся, на развитие их как личности, носят воспитательный характер.

Активизация деятельности учащихся на уроке – одно из главных направлений модернизации учебного процесса в школе. Осознанное и прочное усвоение знаний учащимися проходит в процессе их активной умственной деятельности. [5, с. 181]. Поэтому работу следует организовывать на каждом уроке так, чтобы учебный материал становился предметом познавательной деятельности учащегося.

Использование краеведческого материала рассмотренными способами в учебном процессе способствует развитию познавательного интереса, активизации познавательной деятельности учащихся, повышению качества знаний учащихся по предмету.

Краеведение на уроках математики становится базисом для гармоничного всестороннего развития личности учащегося, создает нравственную основу, которая поможет юному человеку сохранить чистоту души и богатые национальные традиции родного края.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск : Алмафед, 2012. – 496 с.
2. Концепция учебного предмета «Математика». – Режим доступа: [http://adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/kup/Koncept\\_Matematika.doc](http://adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/kup/Koncept_Matematika.doc).
3. Авторханова, Х. А. Развитие познавательной активности учащихся на уроках математики / Х. А. Авторханова // Образование и воспитание, 2016. – 60 с.
4. Глейзер, К. Д. Повышение эффективности обучения математике в школе : кн. для учителя / Г. Д. Глейзер. – М. : Просвещение, 1989. – 239 с.
5. Красноперов, В. И. Развитие познавательной активности учащихся на уроках математики / В. И. Красноперов, Л. А. Красноперова // Инновационные педагогические технологии : материалы Междунар. науч. конф. г. Казань, окт. 2014. – Казань : Бук, 2014. – 350 с.

**Ю. Ю. ТРОФИМЧУК**

ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

### **АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ С ПОМОЩЬЮ КВЕСТ-ТЕХНОЛОГИЙ**

Перед современным образованием ставится ряд задач, среди которых важное место занимает применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Именно они дают возможность личности быть современной, активно действовать в информационной среде, использовать новейшие достижения техники в своей учебной, а далее и профессиональной деятельности. Характер современной жизни общества отмечается быстрыми изменениями, требует вносить коррективы в систему образования. Теория и практика обучения информатики направлена на реализацию стратегии Национальной доктрины развития образования по обеспечению равного доступа к качественному

образованию, положений Концепции общего среднего образования по переориентации учебно-воспитательного процесса на личность ребенка [2].

Указанной проблематике исследования уделяли внимание множество специалистов в области педагогики, психологии и информационных технологий. Результаты исследований психолого-педагогических аспектов использования информационных технологий в учебном процессе были рассмотрены в работах В. Быкова, Р. Гуревича, М. Жалдака, В. Лапинского, О. Ляшенка, П. Маланюка, Н. Морзе, О. Спирина, И. Шахиной.

Большое внимания ученые уделили изучению познавательной деятельности учащихся. Эту проблему рассматривали в своих работах отечественные ученые Л. Рачкова, Е. Рябчинская, В. Тюрина. Они обнаружили возможности повышения активности школьников в учебно-познавательной деятельности при применении определенных методик с использованием информационных технологий [5, с. 28].

Использование квест-технологий в учебной деятельности рассмотрено в научных работах Я. Быховского, Р. Гуревича, А. Мишагина, М. Кадемии, И. Сокол, В. Шмидта и др. Учеными подробно исследованы и описаны использование квест-технологий в учебном процессе для активизации учебной и познавательной деятельности, мотивации к самостоятельной работе учащихся.

В условиях реформирования образования значительная роль принадлежит воспитанию личности, способной самоопределиваться, самореализоваться в реалиях современной жизни.

Информационное развитие общества заставляет учителя сочетать традиционные методы обучения и новые информационные технологии. Возникает необходимость поддерживать познавательную активность учащихся во время учебной деятельности использованием интерактивных средств, мультимедийной техники в течении всего урока. Технология веб-квест, используя информационные ресурсы Интернет и интегрируя их в учебный процесс, помогает эффективно решать целый ряд качеств, а именно:

- использование ИКТ для решения профессиональных задач (в т. ч. для поиска необходимой информации, оформление результатов работы в виде компьютерных презентаций, публикаций, веб-страниц), самообучения;
- работа в команде (планирование, распределение функций, взаимопомощь, взаимоконтроль), то есть навыки командного решения проблем;
- умение находить несколько способов решения проблемной ситуации, определить наиболее рациональный вариант [1, с. 39].

При использовании квест-технологии в обучении повышается мотивация учащихся к изучению дисциплины, с одной стороны, и к использованию компьютерных технологий в учебной деятельности, с другой. Веб-квест представляет собой не простой поиск информации в сети, ведь ученики, работая над задачей, собирают, обобщают информацию, делают выводы. Кроме того, участники веб-квеста учатся использовать информационное пространство сети Интернет. Новые подходы к организации обучения делают учебный процесс разнообразным, интересным и эффективным [6, с. 337].

Средством развития познавательных способностей учащихся является умелое применение таких методов и приемов, обеспечивающих высокую активность учащихся в учебном познании. Методы и приемы активизации, которые применяет учитель, должны учитывать уровень познавательных способностей учащихся. Например, непосильные задачи могут подорвать веру учеников в свои силы и не дадут положительного эффекта. Свои знания и опыт учитель должен сочетать с использованием игровых техник, квестов, совместной работы с документами и ведением блога, чтобы получить высокие результаты усвоения знаний учащихся [3].

Изучив материалы, в которых указываются определения понятий «квест» и «веб-квест», можно сделать вывод, что «квест – это соревнование, в которых участники решают задачи в логической последовательности и в рамках определенного сюжета», а «веб-квест – это соревнование, задача которого содержит элементы ролевой игры, для выполнения которого используются интернет-ресурсы». То есть определение «веб-квеста» ограничивается работой с Интернет-ресурсами. Берни Додж и Том Марч рассматривают веб-квест как исследовательскую справочно-ориентированную деятельность, в ходе которой осуществляется поиск информации, используя интернет-ресурсы [2]. Веб-квест как педагогическая технология позволяет учителю соединить разные формы работы и повысить уровень познавательной активности учащихся.

Для примера, можно рассмотреть веб-квесты по информатике:

- <http://webquestinformatica.jimdo.com>;

– <http://spilnota-inf.edukit.mk.ua/veb-kvest/> [4].

Проведение квеста требует соблюдения правил техники безопасности и гигиены труда, соблюдение санитарных и возрастных норм работы учащихся за компьютером, соблюдение методических и психологических рекомендаций по организации учебно-воспитательного процесса в изучении информатики.

На современном этапе развития образовательной системы в процессе преподавания школьного предмета «Информатика» увеличивается роль инновационных технологий, использование которых значительно повышает уровень познавательной активности учащихся и переводит учебный процесс на новый уровень, значительно лучший для усвоения знаний и закрепления навыков. Для учителей информатики использование веб-квестов, в сочетании с традиционными средствами, позволяет улучшить мотивацию и удержание внимания детей в течение урока на более высоком уровне, нежели при использовании только традиционных средств обучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич, Р. С., Веб-квест як інноваційна технологія у вищій і середній школі / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – Ч. І. – 2011. – № 21 (232). – С. 36–45.
2. Dodge, B. Web Quest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks / B. Dodge // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html>
3. Мішагіна, О. Д. Використання квесту як засобу активізації навчальної діяльності учнів / О. Д. Мішагіна // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://osvita.ua/school/lessons\\_summary/edu\\_technology/34730/](http://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/34730/).
4. Романцова, Ю. В. Веб-квест как способ активизации учебной деятельности учащихся / Ю. В. Романцова // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://festival.1september.ru/articles/513088/>.
5. Сокол, І. М. Веб-квест як інноваційний метод формування творчої особистості / І. М. Сокол // Освіта та розвиток обдарованої особистості. – 2013. – № 2 (9). – С. 28–30.
6. Шахіна, І. Ю. Інноваційні методи, технології та моніторинг якості електронного навчання : навчальний посібник / І. Ю. Шахіна. – Вінниця : ФОП Тарнашинський О. В., 2018. – 556 с.

#### Т. С. ТУРОВЕЦ

ГУО «Средняя школа № 9 г. Мозыря» (г. Мозырь, Беларусь)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Обновление всех сфер общественной жизни выявило потребность изменения форм обучения подрастающего поколения. Они становятся более демократичными, появляется возможность широкого выбора [2, с.37]. В связи с чем, нами было организовано использование элементов дистанционного обучения в учебном процессе средней общеобразовательной школы по нескольким направлениям.

Следует отметить, что для средней школы дистанционное обучение (ДО) является еще новой формой организации образовательного процесса, базирующейся на принципе активизации самостоятельной работы обучающегося в компьютерной среде. Как правило, для ДО характерна отдаленность обучающихся от преподавателя в пространстве и (или) во времени, в то же время они имеют возможность с помощью средств компьютерной коммуникации поддерживать диалог с преподавателем и другими субъектами образовательного процесса.

Безусловно, организация самостоятельной познавательной деятельности обучающихся предполагает использование новейших технологий обучения, стимулирующих их интеллектуальное развитие. Реализация дистанционного обучения в условиях современной школы осуществляется нами в следующих направлениях:

- в разделе дистанционное обучение на сайте школы еженедельно обновляется теоретический материал, задания-тренажеры и материалы для подготовки учащихся к олимпиадам;
- в блоке видеуроки на сайте школы размещаются видеофайлы с объяснением нового теоретического материала;
- ведутся on-line консультации через приложение SKYPE;
- организован обмен теоретическими сведениями и практическими заданиями через различные приложения, в том числе и мобильные;
- работает канал учителя на платформе YouTube.com.

Дистанционное обучение предполагает обмен информацией между учащимися и учителем на расстоянии, поэтому процесс обучения происходит с использованием интернета, онлайн-сервисов и

различных приложений, которые позволяют осуществлять деятельность такого вида. При этом нами предусмотрены не только индивидуальные формы общения обучающихся с учителями, но и групповые формы обучения в режиме различных семинаров, конференций для общения с другими учащимися.

С 2017/2018 учебного года ведется работа канала учителя на платформе YouTube.com (рисунок 1), на котором размещаются видеоуроки по темам занятий в соответствии с календарно-тематическим планированием. За это время видеоуроки были просмотрены около 5 000 раз.

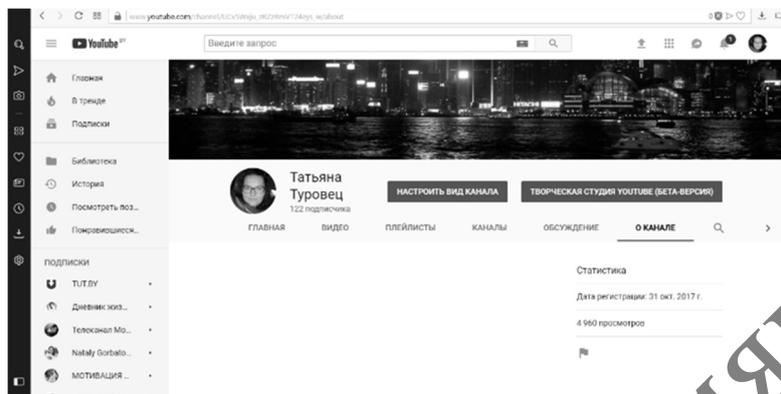


Рисунок 1. – Внешний вид канала учителя

Среди 91 учащегося 5 классов по окончании первого полугодия было проведено анкетирование, по результатам которого учащиеся главным преимуществом данного вида деятельности (ДО) отметили:

- возможность обучения в удобное для них время и в комфортном месте;
- выбор доступного для них темпа работы;
- возможность сдать работу или получить ответ на вопрос в любое время.

На вопрос анкеты «Как часто вы просматриваете видеоуроки?» из 91 опрошенного 49 человек ответили, что просматривают видеоуроки по мере появления новых видеофайлов, 32 человека смотрят видеоуроки, когда не усвоили материал, и лишь 10 человек не просматривают видеоуроки (рисунок 2).

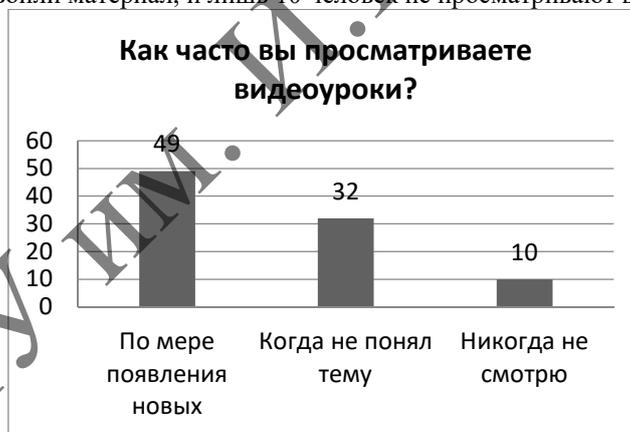


Рисунок 2. – Результаты анкетирования

На вопрос: «Используете ли вы дистанционное обучение, как дополнительный источник приобретения новых знаний?» 77 человек ответили утвердительно и лишь 28 ответили, что не рассматривают дистанционное обучение как источник приобретения новых знаний.

В 2018/2019 учебном году учащиеся заинтересовались способами создания видеоуроков и стали снимать видеоуроки сами. Для создания видеоуроков учащимися прорабатывается огромное количество материала, которое изучается как совместно с учителем, так и самостоятельно. Родители активно подключаются в эту деятельность и помогают учащимся совершенствовать свои знания и делиться ими с другими учащимися. Таким образом, канал стал трехгранной системой, которая объединяет и мотивирует учащихся к изучению материала, обмену опытом в той или иной теме и помогает сплочению учащихся между собой посредством сети интернет.

Такая форма работы, как дистанционное обучение, является возможной и актуальной в условиях средней школы. Дистанционное обучение с использованием современных компьютерных

и коммуникационных технологий предоставляют педагогу реализацию следующих возможностей в условия средней школы:

- развитие личностно-ориентированного обучения, дополнительного и опережающего образования;
- повышение активности субъектов в организации образовательного процесса;
- развитие самостоятельной творческой поисковой деятельности обучающегося;
- повышение мотивационной стороны обучения;
- расширение форм получения образования.

Использование современных технологий обучения на основе активного использования компьютерной техники и средств коммуникационного взаимодействия способствует не только повышению качества образования, но и развитию познавательных способностей и созданию условия для самореализации личности каждого ученика [1, с. 7].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, В. Дистанционное обучение : деятельностный подход / В. Васильев // Дистанционное и виртуальное обучение, 2004. – № 2. – С. 6–7.
2. Генне, О. В. Дистанционное обучение – новый шаг в развитии системы образования / О. В. Генне // Защита информации. Конфидент, 2004. – № 3. – С. 36–39.
3. Ольнев, А. С. Использование новых технологий в дистанционном обучении / А. С. Ольнев // Актуальные проблемы современной науки, 2011. – № 1. – С. 96.

**М. В. ФЕДОРЕНКО<sup>1</sup>, И. А. ЕФИМЧИК<sup>2</sup>, В. С. МАРШАЛОВА<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ГУО «Средняя школа № 16 г. Мозыря» (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### СОСТАВЛЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ИСПОЛНИТЕЛЯ РОБОТ

В разделе «Основные алгоритмические конструкции» в 7 классе была введена тема «Исполнитель Робот», на изучение которой отведено 6 часов. В процессе изучения данной темы необходимо определить цель: научить учащихся приемам записи алгоритмов с использованием конструкций «следование», «ветвление» и «повторение» для исполнителя Робот и реализовать следующие задачи:

1. Развитие у учащихся алгоритмического и логического мышления.
2. Рассмотреть назначение, среду, режим работы и систему команд и условий исполнителя Робот.
3. Познакомить учащихся с основными алгоритмическими конструкциями (следование, ветвление, повторение).
4. Обеспечить формирование практических умений по составлению вспомогательных алгоритмов.

При изучении темы возникает ряд проблем:

1. Неправильное приведение примеров алгоритма для исполнителя Робот (не выполняются все его свойства, команды не входят в систему команд исполнителя).

2. Неправильное использование простейших алгоритмических конструкций.

При рассмотрении первой проблемы можно воспользоваться следующими путями решения:

- Одновременно с приведением примера алгоритма, указывать, кто выполняет алгоритм и как, тем самым подводя учащихся к пониманию исполнителя алгоритма и системы его команд.
- На примере исполнителя Робот показать ограниченность команд, возможных к выполнению.
- Рассмотреть задачи с алгоритмическими конструкциями следования.

Для решения второй проблемы предлагаем после объяснения теоретического материала каждой темы демонстрировать решение практической задачи с двойной записью алгоритма: словесной и в виде программного кода. Эффективнее рассматривать словесную запись алгоритма, так как практика показывает, что учащиеся, которые не могут решить задачу словесным способом, в принципе не могут ее решить, используя систему команд и условий исполнителя Робот.

Приведем пример решения задачи с двойной записью алгоритма.

Условие задачи: дойти до конца стены переменной длины (рисунок).

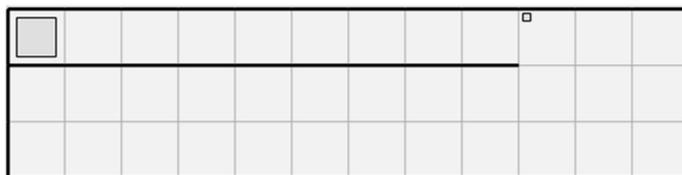


Рисунок – Одна из возможных начальных обстановок

Для решения данной задачи, необходимо двигаться вправо пока внизу Робота есть стена. Рассмотрим решение задачи словесным способом и в виде программного кода PascalABC.

Словесный алгоритм	PascalABC
1. Пока снизу от Робота стена делаем	While Wall From Down do
1.1. Перемещаемся на 1 клетку вправо	Right

Для прохождения ячеек для исполнителя Робот цикл For (Для), по нашему мнению, не развивает логического и алгоритмического мышления. Лучше всего обращаться к циклу While (Пока), потому что в любом исполнителе ярче работает цикл с условием. Так как цикл For (Для) предполагает окончательное заведомо известное количество шагов, а с исполнителем Робот это не проходит.

### Н. В. ФИЛИПСКАЯ

ГУО «Средняя школа № 14 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

### РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Математическое образование должно быть направлено на развитие системы математических знаний, умений и навыков, необходимых в повседневной жизни, для продолжения образования, а также в будущей профессиональной деятельности [1]. Выпускник школы представляется креативной, творческой личностью, готовой применить полученные навыки во взрослой жизни, четко ориентированной на овладение одной или несколькими профессиями, востребованными в обществе. Основная задача системы образования всегда состояла в формировании у подрастающего поколения тех знаний, поведенческих моделей, ценностей, которые позволят ему быть успешным вне стен школы. Критериями развития социально-профориентационной компетенции молодого человека может быть сформированность у него мотивации достижения поставленных целей, освоение практических навыков планирования решения конкретной жизненно важной задачи и, как следствие, «пространствие» временной перспективы. Поэтому развитие способности осуществить выбор профессии в школе актуально уже в начальных классах, а в старших – тем более учебные занятия по предмету «математика» представляют собой активную площадку для помощи в профессиональном самоопределении.

Например, в 5 классе при изучении темы «Решение задач. Построение математической модели – схемы условия задачи, решение с помощью построенной модели» одно из учебных занятий может проходить по сценарию «Больница», где учитель является главным врачом, учащиеся – медперсоналом трех или более отделений, помогающим врачу решить ежедневные возникающие перед ним задачи.

1. Сколько пациентов можно разместить в отделении терапии, если в нем 10 трёхместных палат, 2 двухместных, 6 пятиместных и 2 резервных места на кушетке? (66 пациентов)

2. Для больных получены лекарства. Сколько упаковок антибиотика надо на день в отделении, если каждый получает по 3 ампулы уколов в день, а в каждой упаковке по 5 ампул? (40 упаковок)

В теме «Проценты» можно познакомить шестиклассника с учебными заведениями нашего города посредством такого задания:

«Из 158 выпускников 9-х классов в средние специальные учебные заведения поступило 39, из них 20 – в лицей, остальные – в колледжи. Какой процент от количества всех поступивших выпускников в средние специальные учебные заведения составляют поступившие в лицей? А в колледжи? Количество поступивших в лицей от количества поступивших в колледжи?» (Дополнительная информация – краткий экскурс по учебным заведениям и специальностям, которыми можно там овладеть).

Использование задачи, связанной с какой-либо профессией, напрямую или косвенно, может быть уместно на любом учебном занятии. Например, в 8 классе при начальном знакомстве с теоремой Пифагора учащиеся часто задают вопрос: для чего она нам нужна? В ответ предлагается построить прямо в классе прямой угол с помощью веревки с узлами на расстоянии 3 м, 4 м и 5 м. А потребуется это

в профессии каменщика, строителя, да и просто любителя, который в будущем сам сможет создать небольшое строение на участке, даче (гараж, баню и тому подобное).

В 9 классе при изучении темы «Прогрессии» на уроке применения приобретенных знаний учащимся рекомендуется разделить на группы согласно выбранным профильным направлениям: химико-биологическому, физико-математическому, экономико-филологическому и выполнить соответствующие задания, оценив при этом свои возможности и сопоставив с запросами.

1. *Химико-биологический профиль: «Гомеопатическую настойку пьют каплями: в 1-й день – 6 капель, а в каждый последующий – на 3 капли больше. Начиная с 11-го дня, дневную дозу ежедневно убавляют на 3 капли и заканчивают курс лечения на 19-й день после его начала. Сколько капель лекарства примет больной за первые 10 дней лечения? Сколько капель лекарства назначено на курс лечения?».*

2. *Физико-математический профиль: «Раскачиваясь, маятник прошёл расстояние 50 см, а каждое следующее пройденное им расстояние составляет 75% от предыдущего. Последовательность, вид которой нужно определить, составлена из расстояний, пройденных маятником. Запишите формулу n-го члена последовательности».*

3. *Экономико-филологический: «Премияльный фонд фирмы составляет 3250 р. Надо разделить его между 4-мя сотрудниками, согласно доле участия каждого так, чтобы каждый следующий получил в 1,5 раза больше предыдущего. Какую премию получит каждый сотрудник?» [2].*

Широкие возможности для развития представлений о профессиональных задачах и социальных ролях представляет внеклассная работа. Например, в рамках Недели математики при организации мультимедийной игры «Клуб Веселых Математиков» в категории «Профессии» были предложены такие задания:

1. *В магазине проходит рекламная акция: при покупке трех пакетов яблочного сока покупатель получает еще один пакет сока в подарок. Какое наибольшее число пакетов сока можно получить на 20 рублей, если цена одного пакета сока 2,4 рубля? (10 пакетов, профессия-продавец)*

2. *Для приготовления мармелада на 1 кг слив нужно 1,3 кг сахара. Сколько 2-килограммовых упаковок сахара нужно купить, чтобы сварить мармелад из 21 кг слив? (14 упаковок, профессия-повар или кондитер)*

3. *В американских автомобилях скорость на спидометре измеряется в милях в час. Американская миля равна 1609 м. Какова скорость автомобиля в км в час, если спидометр показывает 40 миль в час? Ответ округлите до целого числа. (64 км/час, профессия-водитель)*

На основе «вплетения» в учебные и внеклассные занятия таких заданий происходит формирование не только социальных компетенций, но и ценностных (способности ориентироваться в мире общечеловеческих ценностей), коммуникативных (способности работать в группе, вести полемику и быть корректным), самоопределения (способности оценить свои возможности, произвести самооценку), математических (умения составлять математическую модель жизненной задачи, ситуации и решать её, способности осуществлять мысленный эксперимент, умения рассуждать по аналогии, владения приемами анализа и синтеза). Есть основания полагать, что краеугольный камень выбора профессии будущего гражданина нашего государства будет заложен именно на учебном занятии по математике с помощью практико-ориентированного подхода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция учебного предмета «Математика». – Режим доступа: [http://adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/kup/Koncept\\_Matematika.doc](http://adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/kup/Koncept_Matematika.doc).

2. Киселева, А. В. Решение практико-ориентированных задач (арифметическая и геометрическая прогрессии) / А. В. Киселева. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/algebra/library/2015/06/11/praktiko-orientirovannye-zadachi-po-teme-arifmeticheskaya-i>.

**А. В. ШКАРАНДА**

ГУО «Средняя школа № 2 г. Мозырь» (г. Мозырь, Беларусь)

### **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Среди важнейших задач, стоящих сегодня перед общеобразовательной школой, выделяют активизацию творческой познавательной деятельности, развитие теоретических и практических умений, овладение школьниками основами естественнонаучного мировоззрения [1]. Знания и умения,

приобретенные для организации исследовательской деятельности, в будущем станут основой для организации научно-исследовательской деятельности в вузах, колледжах, техникумах и т. д.

На уроках при организации исследовательской деятельности использую различные методы и приемы обучения: пропедевтический факультатив, исследовательские задания, эксперимент, метод проектов, кейс-метод.

Подготовка учащихся к изучению физики начиналась с *пропедевтического факультатива «Наблюдай и исследуй сам»* (5–6 классы). Цель которого в создании основы для осознанного выбора изучения физики.

Собственный опыт работы выявил, что основным средством организации исследовательской работы на уроках для повышения познавательной активности при изучении учебного предмета «Физика» в 7–9 классах являются *исследовательские задания*.

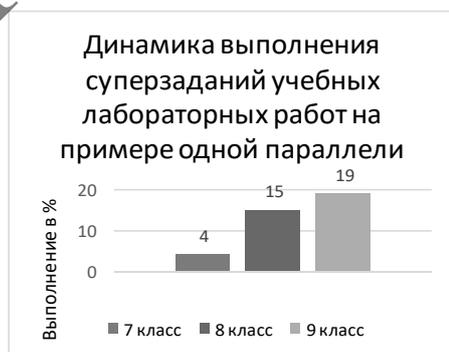
Способность применять знания в реальной жизненной ситуации является одной из наиболее актуальных проблем в образовании. Практика показывает, что *метод проектов* помогает решить эту проблему.

Из всего многообразия видов работ, развивающих исследовательские навыки, я выделяю *конструкторскую*, видя в ней широкие возможности формирования умений думать, использовать свои теоретические знания, вести исследования, работать с ручным материалом, справочной литературой. Опыт моей работы показывает, что школьники, конструирующие приборы, модели и другие технические установки на базе знаний, получаемых в школе, гораздо глубже понимают и усваивают учебный материал.

Одним из основных этапов работы над исследовательским проектом является изучение научно-популярной литературы. Как научиться этому в век гаджетов? Я нашла выход в применении *кейс-метода*, который развивает логическое и ассоциативное мышление. Суть его в том, что учащимся предлагают осмыслить и найти решение для ситуации, имеющей отношение к реальным жизненным проблемам и описание которой отражает какую-либо практическую задачу.

*Внеурочная исследовательская деятельность* учащихся начинается с вступления в члены школьного научного общества учащихся. На заседаниях знакомятся с методикой проведения научного исследования; выполняют свою первую исследовательскую работу

Организация процесса обучения на основе исследовательской деятельности обучающихся способствует повышению уровня знаний, умений, независимо от их индивидуальных способностей. Положительными результатами внедрения исследовательской деятельности в учебный процесс и внеурочную деятельность являются результаты педагогической деятельности, представленные на гистограммах.





Учащиеся, занимающиеся исследовательской деятельностью, уверенней чувствуют себя на уроках, они стали более активными, коммуникативными, научились грамотно задавать вопросы. Ребята научились правильно составлять рефераты, достаточно грамотно создавать презентации по изученным темам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об Образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://kodeksy-by.com/kodeks\\_ob\\_obrazovanii\\_rb.htm](http://kodeksy-by.com/kodeks_ob_obrazovanii_rb.htm) – Дата доступа 05.06.2017.
2. Запрудский, Н. И. Технология исследовательской деятельности учащихся: сущность и практическая реализация / Н. И. Запрудский // Фізика: праблемы выкладання. – 2009. – № 4. – С. 51–57.
3. Усова, А. В. Формирование учебно-познавательных умений у учащихся на уроках физики / А. В. Усова, А. А. Бобров. – М. : Просвещение, 1980. – С. 26–28.

#### А. В. ШКАРАНДА

ГУО «Средняя школа № 2 г. Мозыря» (г. Мозырь, Беларусь)

#### ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Одним из важнейших критериев педагогического мастерства считается результативность работы учителя, которая проявляется в стопроцентной успеваемости школьников и таком же их интересе к предмету.

Одним из методов повышения интереса является вовлеченность учащихся в исследовательскую работу, которая связана с решением творческой задачи с заранее неизвестным решением.

Несмотря на то, что исследовательская деятельность является самостоятельным творческим процессом приобретения новых знаний, она обязательно должна проходить под руководством учителя, т. к. её целью является уяснение сущности явления, достижение истины.

Вовлеченность учащегося в исследовательскую деятельность способствует развитию удовлетворенности собой и своим результатом, обеспечивает переживание осмысленности, значимости происходящего, является основой для его дальнейшего самосовершенствования и самореализации. Одна из задач моей работы – применение знаний, полученных на уроке во время практических занятий. Для того чтобы соответствовать новым условиям, мне представляется весьма важным аспектом методической работы в школе формирование исследовательской культуры каждого учащегося.

Много лет тому назад был высказан главный тезис назначения школы: «Школа должна заниматься поиском индивидуальности».

Жажда открытия, стремление проникнуть в самые сокровенные тайны бытия рождаются еще на школьной скамье. Вот поэтому так важно именно в школе выявить всех, кто интересуется различными областями науки и техники, вывести школьников на дорогу поиска в науке, в жизни, помочь полностью раскрыть свои способности. Для этой цели в нашей школе с 2003 года функционирует научное общество учащихся (НОУ) «Искатель».

Главная задача этого общества – дать учащемуся возможность развить свой интеллект в самостоятельной творческой деятельности с учетом индивидуальных особенностей и склонностей. Пропуск в НОУ – личный интерес и личная увлеченность.

Как учитель физики считаю, что характерной чертой исследовательского подхода к обучению является реализация идеи «обучение через открытие». В рамках этого подхода ученик должен сам открыть закон, закономерность, способ решения задачи, неизвестные ему раньше. При этом он может опираться на цикл познания.

Я стараюсь актуализировать выполнение учениками физических опытов дома. Это усиливает практическую и политехническую подготовку, выполняет недостаток самостоятельности у них при классных занятиях, при этом я избегаю однообразия существующих форм домашних заданий и эффективно стимулирую освоение экспериментального метода исследования каждым школьником.

Одним из примеров может стать изобретение учащимися прибора «компьютерная мышка – электролизер». Изучая на факультативных занятиях по физике тему «Электрические явления», учащихся заинтересовала возможность определения проводимости веществ электрического тока.

Изучать свойства веществ можно теоретически, прочитав информацию о них в учебниках, научной литературе, интернете. Но эти знания будут не полными, виртуальными. Практическое изучение даёт реальную и более полную картину о веществе и его свойствах. Цель исследования – «изобретение» лабораторного прибора для кабинета физики.

Перед учащимися были поставлены следующие задачи:

- 1) создать компактный безопасный мини-прибор для изучения процесса электропроводности, который можно использовать на уроках физики;
- 2) изучить практические возможности созданного прибора;
- 3) разработать рекомендации и инструкции по использованию мини-прибора во время выполнения лабораторных опытов.

Технические задания, поставленные для разработки лабораторного прибора, были следующие:

1. Разработать принципиальную схему прибора и способ питания.
2. Подобрать корпус для прибора.
3. Подобрать элементную базу.
4. Подсчитать стоимость прибора.

Для выполнения этих заданий были привлечены старшеклассники и родители. На основе теоретических данных по способу проведения лабораторных опытов было решено использовать простейшую схему (рисунок).

Схема прибора:



**Рисунок – Схема прибора**

Поиски элементной базы, подходящего корпуса и приемлемых цен привели нас к варианту использования компьютерных инфракрасных и лазерных мышей.

Для изготовления инертных электродов был выбран графит.

Источником постоянного электрического тока была взята батарейка «КРОНА» напряжением 9 вольт. Напряжение является безопасным для здоровья, что также является положительным свойством прибора.

В результате опытов учащиеся изобрели самодельный мини-прибор «мышка электролизер». Он обладает рядом преимуществ и может использоваться для изучения электропроводности и электролиза растворов солей, кислот и оснований в 8 – 11 классах при изучении тем «Теория электролитической диссоциации», «Электролиз», во время выполнения лабораторных и практических работ на уроках химии и физики.

Какими же преимуществами обладает мини-прибор?

1. Прибор прост в использовании.
2. Он соответствует требованиям техники безопасности. Напряжение источника постоянного тока батарейки крона составляет только 9V и безопасно для человека.
3. Прибор можно использовать многократно.
4. Решается проблема утилизации старых компьютерных мышек в рамках школы.

Работа учащихся стала победителем на районной научно-практической конференции «Шаг в будущее». Стала номинантом проекта «100 идей для Беларуси»

У прибора оказалось еще одно преимущество: он очень экономичен при изготовлении и использовании. Именно поэтому на областном этапе конкурса «Энергомарафон – 2016» «мышка-электролизер» стала победителем, а на республиканском этапе конкурса завоевала диплом участника конкурса.

Кроме этого, учащиеся стали известны и в городе, и в сети Интернет. О юных физиках был снят сюжет Мозырским телеканалом «ТКМ».

Учащиеся, занимающиеся исследовательской деятельностью, уверенней чувствуют себя на уроках, они стали более активными, коммуникативными, научились грамотно задавать вопросы, у них расширился кругозор. Ребята научились правильно составлять рефераты, достаточно грамотно создавать презентации по изученным темам. Все учащиеся, занимающиеся исследовательской деятельностью, улучшили качество знаний по предмету. Их достижения способствуют повышению самооценки и собственной значимости.

Таким образом, в числе приоритетных задач, стоящих перед современной системой образования, особую значимость приобрела задача развития критического и творческого мышления учащихся.

Возникла новая для образования, а значит и для меня как учителя, проблема: подготовить человека, умеющего находить и извлекать необходимую ему информацию в условиях её обилия, усваивать её в виде новых знаний.

Формула «Усвоение = Понимание + Запоминание» даёт обучение.

Если же поставить своей целью *развитие ребёнка*, то конечный результат деятельности учителя – *психические новообразования в личности учащегося*. Отсюда следует, что развитие учащихся во многом зависит от той деятельности, которую они выполняют в процессе обучения – репродуктивной или продуктивной (творческой).

Формула «Овладение = Усвоение + Применение знаний на практике» даёт обучение и развитие.

Учебно-исследовательская деятельность – это средство повышения учебной мотивации, средство творческого, личностного развития учащегося и формирование мировоззрения через сотрудничество учителя и учащегося.

**А. А. ЮРЧЕНКО**

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

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ ADOBE FLASH**

Преподавание предмета компьютерная анимация в наше время является одним из важнейших компонент современного школьного образования. Кроме образовательного значения она также влияет и на развитие профессиональных компетентностей будущего специалиста с высоким творческим потенциалом.

Достижения в данной области позволяют представлять информацию в виде не только обычных образов, чертежей, схем, рисунков, но и предоставлять им определенные свойства, создавать собственные фильмы прочее. Компьютерная анимация является необходимым инструментом в таких областях, как мультипликация, реклама, искусство, архитектура, моделирование и т.д. [3].

По новой учебной программе в Украине изучения компьютерной анимации приходится на старшую школу, то есть на 10-11 классы [1]. При изучении данной дисциплины ученики могут узнать теоретические аспекты анимации, познакомиться с различными графическими редакторами для создания анимации, например Gif-аниматор или Adobe Flash. Усваивают основы работы в них, создания графических примитивов, создание собственных анимационных фильмов и т. д. [2].

При изучении компьютерной анимации учащиеся знакомятся с основами анимации, в результате чего они приобретают следующие составляющие (рисунок 1) информатической компетентности.

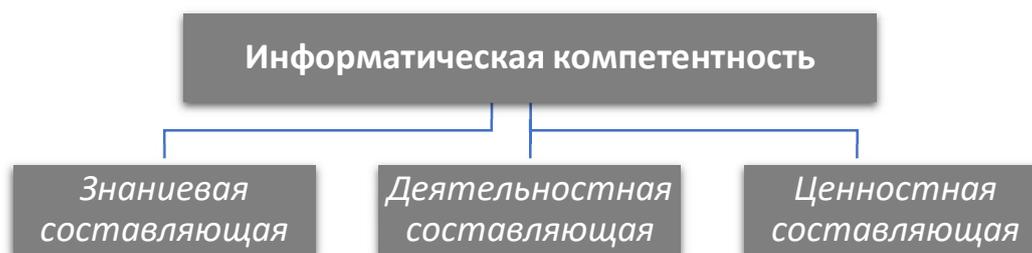


Рисунок 1. – Составляющие информатической компетентности

*Знаниевая составляющая:*

1. Ученик знает все о понятии «анимация».
2. Объясняет основные методы и принципы создания анимированных изображений.
3. Знает разницу между двумерной и трехмерной графикой, объясняет основные принципы создания трехмерной графики на основе представлений о физиологии зрения человека. Описывает принципы создания анимированных изображений на основе собственных представлений.
4. Имеет представление о программных средах, с помощью которых собственно и создается компьютерная анимация, а также умеет различать их по принципу создания анимации.
5. Знает основные форматы файлов, с которыми работает компьютерная анимация.
6. Знает основные этапы создания анимированных изображений.

*Деятельностная составляющая:*

1. Ученик выполняет самостоятельно поиск файлов с анимацией в сети Интернет, умеет их просматривать и загружать.
2. Использует программные средства для просмотра анимации разных видов.
3. Умеет приводить примеры, где именно можно использовать анимацию в собственной учебной деятельности, для реализации собственных увлечений и в последующих решениях профессиональных задач.
4. Соблюдает принципы авторского права.

*Ценностная составляющая:*

1. Ученик определяет целесообразность использования анимированных изображений для решения конкретных задач для реализации проекта.
  2. Различает сферы применения двумерной и трехмерной анимации.
- Следующий этап изучения компьютерной анимации приходится на изучение ее в редакторах для создания анимации, на данном этапе изучения, ученикам можно предложить именно программу Adobe Flash. На этом этапе составляющие принимают некоторые другие формулировки.

Так, к *знаниевой* составляющей можно отнести следующее:

1. Ученик знает функции нескольких графических редакторов для создания анимации, среди которых Adobe Flash.
2. Знает основные форматы файлов, с которыми работает Flash;
3. Имеет представление о возможностях и особенностях создания анимации в редакторе анимации Flash, принципы создания анимации и возможности инструментов программы.
4. Объясняет этапы создания gif-анимации с помощью редактора Flash;
5. Знает понятия «слоев» и суть их использования при создании анимационного изображения.
6. Объясняет принципы создания анимации в редакторе Flash, принцип имитации столкновений нескольких объектов, вращения объектов, трансформации и деформации объектов.
7. Приводит примеры области применения разработанных анимационных изображений.

К *деятельностной* составляющей можно отнести такое:

1. Умение создавать и редактировать изображения в редакторе Flash.
2. Умение ученика импортировать к среде изображений с целью создания компьютерной анимации.

3. Использование инструментов, предоставляемых редактором анимации для создания и редактирования анимации.

4. Создание собственных анимаций в среде Flash с различными визуальными эффектами.

5. Добавление анимации к тексту, создание анимированных моделей различных явлений и процессов, разработка баннеров для веб-страниц.

*Ценностная составляющая имеет следующие значения:*

1. Ученик определяет соответствие инструментов для создания собственных компьютерных анимаций.

2. Учитывает возможности программы Flash для создания анимации соответствующих типов.

3. Осознает значимость создания анимации для веб-страниц.

4. Осознает ценность создания различных компьютерных моделей, явлений и процессов.

5. Оценивает свои возможности при разработке анимационных изображений в редакторе Flash для дальнейшего их развития.

Таким образом, изучение компьютерной анимации достаточно важно при подготовке учащихся, возможно будущих специалистов в области компьютерной графики, и должно быть ориентировано на подготовку специалистов в условиях стремительного развития ИТ-технологий. Для достижения данной цели ученик должен обладать вышеуказанными составляющими информатической компетентности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Информатика. Навчальна програма вибірково-обов'язкового предмету для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту), 2018. – URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>. – Дата звернення: 05.02.2019.

2. Колесник, М. І. Реалізація компетентнісного підходу у навчальному середовищі через засоби ІКТ / М. І. Колесник, О. М. Соколюк // Збірник праць Шостої міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: навчальні середовища». – Київ : Видавничий дім «Академперіодика» НАН України, 2011. – С. 405–411.

3. Розвиток ключових компетентностей учнів у сучасній школі. – URL: <https://www.slideshare.net/yulyacheholka/ss-66070201>. – Дата звернення: 05.02.2019.

# Секция 3



## Инновационные технологии обучения в системе непрерывного образования: лицей – колледж – УВО

**В. В. АКСЕНОВ, И. Л. ДОРОШЕВИЧ**  
УО БГУИР (г. Минск, Беларусь)

### АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕМЫ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

В настоящей работе авторы предлагают не традиционное рассмотрение динамики вращательного движения, которое базируется на сопоставлении физических величин, описывающих поступательное и вращательное движение. Это сопоставление приведено в таблице 1.

Таблица 1. – Соответствие физических величин, характеризующих поступательное и вращательное движение

Характеристика	Поступательное движение	Вращательное движение
Характеристика положения	Радиус-вектор $\vec{r}$	Угол поворота $\varphi$
Характеристика изменения положения	Перемещение $\Delta\vec{r}$	Угловое перемещение $\Delta\varphi$
Характеристика быстроты и направления движения	Скорость $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$	Угловая скорость $\vec{\omega} = \frac{d\varphi}{dt}$
Характеристика изменения скорости	Ускорение $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$	Угловое ускорение $\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$
Характеристика инертности	Масса тела $m$	Момент инерции $I$
Характеристика количества движения	Импульс $\vec{p}$	Момент импульса $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}]$
Характеристика действия	Сила $\vec{F}$	Момент силы $\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}]$

Соответствие интуитивно понятно и легко заучивается. Данное соответствие можно использовать для запоминания основных формул и уравнений вращательного движения на основе уже известных формул и уравнений поступательного движения (таблица 2).

Таблица 2. – Соответствие основных формул и уравнений поступательного и вращательного движения

Поступательное движение	Вращательное движение
$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$	$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$
$m \cdot \vec{a} = \vec{F}$	$I \cdot \vec{\varepsilon} = \vec{M}$
$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$	$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$
$W^k = \frac{mv^2}{2}$	$W^k = \frac{I\omega^2}{2}$

Покажем, как из некоторых формул в левой колонке таблицы 2 можно получить соответствующие формулы из правой колонки при движении материальной точки по окружности.

Равенство  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$  умножим векторно слева на  $\vec{r}$ :

$$[\vec{r}, \vec{p}] = [\vec{r}, m\vec{v}].$$

Учтем определение момента импульса, связь между линейной и угловой скоростью  $\vec{v} = [\vec{\omega}, \vec{r}]$ , а также формулу двойного векторного произведения:

$$\begin{aligned} \vec{L} &= [\vec{r}, m \cdot [\vec{\omega}, \vec{r}]] = m \cdot [\vec{r}, [\vec{\omega}, \vec{r}]] = \\ &= m \cdot (\vec{\omega}(\vec{r}, \vec{r}) - \vec{r}(\vec{r}, \vec{\omega})). \end{aligned}$$

Поскольку  $\vec{\omega} \perp \vec{r}$  (см. рисунок), а для материальной точки момент инерции  $I = m \cdot r^2$ , то окончательно получаем:

$$\vec{L} = m \cdot \vec{\omega} \cdot r^2 = I \cdot \vec{\omega}.$$

Уравнение движения  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$  (математическое выражение II закона Ньютона) умножим векторно слева на  $\vec{r}$ :

$$\left[ \vec{r}, \frac{d\vec{p}}{dt} \right] = \left[ \vec{r}, \vec{F} \right].$$

Правая часть полученного выражения равна моменту силы  $\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}]$ , а для преобразования левой части с учетом определения момента импульса  $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}]$  и скорости  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$  вычислим

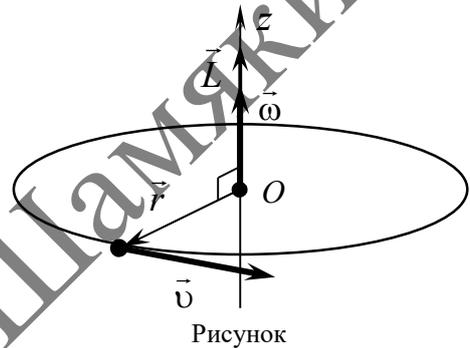
$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{d}{dt} [\vec{r}, \vec{p}] = \left[ \frac{d\vec{r}}{dt}, \vec{p} \right] + \left[ \vec{r}, \frac{d\vec{p}}{dt} \right] = [\vec{v}, \vec{p}] + \left[ \vec{r}, \frac{d\vec{p}}{dt} \right] = \left[ \vec{r}, \frac{d\vec{p}}{dt} \right].$$

Тогда из уравнения движения получаем уравнение моментов

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}.$$

Справедливость равенств из правой колонки таблицы 2 для вращательного движения твердого тела можно доказать для случая, когда оно вращается вокруг одной из своих неподвижных главных осей инерции.

Применение в практике учебных занятий по физике приведенного сопоставления физических величин, основных формул и уравнений поступательного и вращательного движения способствует более легкому запоминанию и усвоению учебного материала по механике.



Рисунок

**В. В. АКСЕНОВ, В. А. ОБУХОВИЧ, Ч. А. ПЫШИНСКИЙ, С. В. ШИРОЧИН**  
УО БГУИР (г. Минск, Беларусь)

### МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КАТУШЕК С ТОКОМ

На кафедре физики студенты выполняют лабораторную работу по изучению магнитного поля, создаваемого двумя соосными катушками с током. Некий аналог колец Гельмгольца. В работе исследуется магнитное поле на оси катушек с током и проверяется принцип суперпозиции магнитных полей. Особое внимание обращается на характер изменения магнитной индукции результирующего поля.

Для измерения величины индукции  $B$  магнитного поля в работе применялся баллистический гальванометр (рисунок 1). Метод регистрации магнитного поля основан на явлении электромагнитной индукции – возникновении ЭДС в измерительной катушке при изменении магнитного потока  $\Phi$  через плоскость, ограниченную витками катушки. Измерительная катушка расположена так, что вектор магнитной индукции  $\vec{B}$  перпендикулярен к плоскости ее витков. Величина магнитной индукции  $B$  определяется по измерению магнитного потока через поперечное сечение измерительной катушки при включении тока  $I$ , создающего поле. При выполнении работы часто возникали проблемы с работой баллистического гальванометра. Было принято решение вместо баллистического гальванометра использовать осциллограф. В некоторых вузах используют для этой цели компьютер. Теперь работа выглядит более презентабельно, а результаты более точны. На рисунке 2 представлен лабораторный макет работы. Слева в пластмассовой коробке находятся 2 катушки, в каждой имеется 250 витков, сопротивлением 18 Ом и индуктивностью 10,6 мГн. На оси катушек перемещается измерительная катушка, состоящая из 1000 витков, сопротивлением 114 Ом и индуктивностью 42,8 мГн. Сигнал снимается с конденсатора емкостью 3,7 мкФ при включении электрического тока, проходящего через кольцо. В дальнейшем работу можно будет модернизировать, используя для измерения магнитного поля эффект Холла.

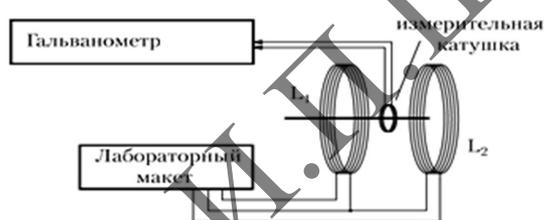


Рисунок 1. – Блок-схема установки с баллистическим гальванометром

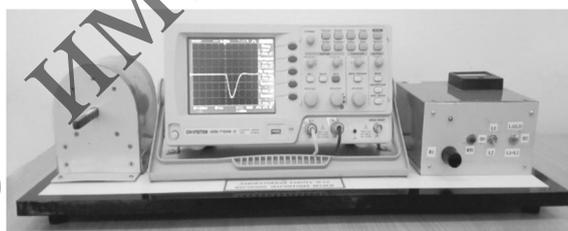


Рисунок 2. – Лабораторный макет с осциллографом

На рисунке 3 приведена блок-схема измерения с осциллографом.

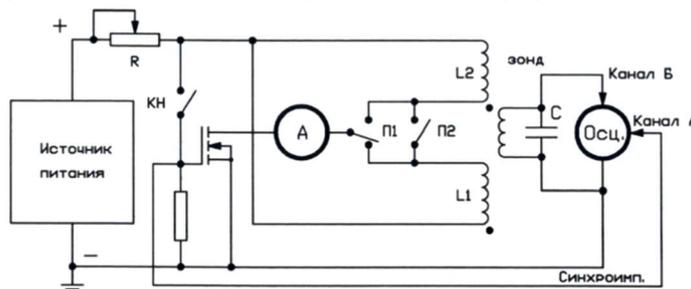


Рисунок 3. – Блок-схема установки измерения магнитного поля с осциллографом

**Е. С. АСТРЕЙКО<sup>1</sup>, И. Ю. ШАХИНА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина, (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>ВГПУ им. М. Коцюбинского (г. Винница, Украина)

## **ФОРМИРОВАНИЕ У МАГИСТРАНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Интеграция Республики Беларусь в мировое образовательное пространство выдвигает все новые требования к реформированию отечественной системы образования. Они предполагают создание образовательной среды вуза, обеспечивающей развитие таких качественных характеристик выпускника, как гибкость, вариативность, мобильность, готовность к смене жизненных стереотипов и приоритетов.

Сфера профессиональных возможностей выпускника магистратуры, по мнению Э. М. Киселевой [1], значительно расширена – это методическая, педагогическая, научно-исследовательская, проектировочная, управленческая и культурно-просветительская деятельность в учреждениях образования разного уровня и формы. В связи с этим возникает противоречие между необходимостью индивидуального проектирования производственной практики магистрантов с одной стороны и традиционными представлениями о педагогической вузовской практике как определенной педагогической деятельности в школе. И именно во время прохождения практики по специальности магистранты имеют возможность апробации своих сил и возможностей в реальной образовательной среде в соответствии с профессиональной направленностью.

*Цель практики по специальности* – формирование у магистрантов умений организационно-управленческой, экспертной, научно-исследовательской, инновационно-педагогической и учебно-методической деятельности.

*Задачи практики по специальности:*

- ознакомление магистрантов с механизмами управления образовательной системой на различных уровнях;
- формирование у магистрантов представлений о содержании и документах планирования учебно-воспитательного процесса в учреждениях образования;
- совершенствование аналитической и рефлексивной деятельности начинающих преподавателей;
- формирование опыта разрешения управленческих ситуаций;
- формирование адекватной самооценки, ответственности за результаты своего труда.

Реализация поставленных целей и задач в процессе прохождения научно-педагогической практики подготовит магистрантов к самостоятельной педагогической деятельности в высшей школе. Для выполнения программы практики по специальности магистранту необходимо владеть знаниями по педагогике и психологии высшей школы, основам образовательного менеджмента, инновационным процессам в образовании. Проблемы преобразования педагогической деятельности обсуждаются с будущими менеджерами образования в процессе изучения нормативно-правового обеспечения системы образования, социально-педагогических основ образовательного менеджмента, управления образовательными ресурсами и управления качеством образования.

Данный вид практики вооружает магистрантов необходимым опытом профессионально-педагогической деятельности и предполагает овладение следующими умениями:

- ориентироваться в организационной структуре и нормативно-правовой документации учреждения профессионального образования;
- дидактически преобразовывать результаты современных научных исследований с целью их использования в учебно-воспитательном процессе учреждения образования;
- ориентироваться в теоретических и методологических основах науки преподаваемого предмета;
- самостоятельно проектировать, реализовывать, оценивать и корректировать образовательный процесс;

- использовать современные нововведения в процессе профессионального обучения;
- организовывать учебно-воспитательную и методическую работу в учреждениях образования.

В ходе практики по специальности магистранты выполняют следующие задания:

1. Анализ стратегических, тактических и текущих планов работы учреждения образования.
2. Анализ способов ведения документации, регламентирующей организацию учебной и воспитательной работы в учреждении образования.
3. Посещение занятий у преподавателей и их анализ.
4. Разработка плана и проведение занятия в логике классической или инновационной модели.
5. Разработка управленческого проекта методической работы в учреждении образования.

Представим предписание для оформления управленческого проекта

*Титульный лист* (название проекта, авторы-разработчики проекта, учреждение, город, год).

*Информационная карта проекта* (пояснительная записка (актуальность проблемы, общественное мнение, статистика); цель и задачи проекта; масштаб проекта (возрастное звено школы, школа, город и т. д.); сроки реализации; целевая группа (основные участники), другие участники и партнеры проекта; механизм реализации проекта (мотивационные, организационные, методические условия); материально-техническая база проекта; ожидаемые результаты).

*Ресурсы проекта* (финансово-экономическое обоснование проекта).

*Программа проектной деятельности* включает этапы проектной деятельности (диагностический, подготовительный, основной – реализация проекта, контрольно-аналитический); направления работы проектной деятельности (например, с педагогическим коллективом, с родителями, с учащимися и т. д.); принципы, формы и методы проектной деятельности (по направлениям на каждом этапе).

*Список использованных источников.*

*Поясняющая/дополнительная документация* (сценарии, анкеты, результаты социальных опросов, отзывы, финансовые бланки и т. д.).

В план практики по специальности могут быть включены экскурсии в ведущие высшие учебные заведения и научно-исследовательские институты Республики Беларусь и за рубежом, соответствующие тематике и направлению выполняемой магистрантами исследовательской работы.

Учитывая то, что структура и содержание педагогической практики магистрантов ориентированы на поэтапное формирование личности будущего учителя как профессионала, компетентного педагога, конкурентного на рынке труда, в качестве основных этапов можно выделить:

– репродуктивный (знакомство с образовательным учреждением, решение типовых педагогических задач, помощь классному руководителю (куратору) в организации воспитательной работы в классе (группе) и др.);

– рефлексивный (осознание себя учителем (преподавателем) и принятие ценностей профессиональной деятельности; попытки решения типовых педагогических задач нетрадиционным способом, поиск путей формирования собственной педагогической позиции);

– исследовательский (становление профессионально-педагогической компетентности, принятие функций учителя-исследователя и педагога-инноватора, осуществление педагогической практики в инновационно-педагогической деятельности).

В заключение отметим, что практика по специальности для магистрантов специальности «Образовательный менеджмент» организуется на базе учреждений образования, и ориентирована на формирование у них практических умений и навыков эффективного управления образовательными системами, организации методической работы, изучения и внедрения инновационного педагогического опыта. Практика, выступая особой формой практической подготовки магистрантов и направленная на становление их профессиональной компетентности, становится личностно-ориентированной, адаптированной к условиям реальной деятельности будущих специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселева, Э. М. Особенности производственной практики магистров в условиях уровневой системы высшего образования [Электронный ресурс] / Э. М. Киселева // Молодой ученый. – 2014. – № 1. – С. 534–536. – Режим доступа: [moluch.ru/archive/60/8869/](http://moluch.ru/archive/60/8869/). – Дата доступа: 11.02.2019.

**Л. Н. БАКЛАНЕНКО, О. Ф. СМОЛЯКОВА, Е. Л. КЛЯПЕЦ**

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

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ**

Интенсивные изменения в социокультурной и экономической жизни общества привели к необходимости оптимизации образовательного процесса в вузах: сокращение времени обучения; предоставление студентам возможности гибко планировать и организовывать свое обучение; предоставление вузам возможности оперативно реагировать на запросы рынка труда; развитие студенческой мобильности др. В соответствии с этим, в новых образовательных стандартах использован модульный принцип представления содержания образовательной программы, основанный на группировании в модули учебных дисциплин, обеспечивающих формирование у обучающихся одной или нескольких одинаковых компетенций. Содержание подготовки специалистов в документах представлено «как комплексная целевая программа, ориентированная на конечный результат, а содержание каждого модуля рассматривается как органическая часть деятельности по освоению компетенций» [1, с. 11].

После окончания вуза выпускник по специальности «Профессиональное обучение» должен обладать универсальными, базовыми профессиональными и специализированными группами компетенций, сформулированными на основе квалификационных требований, потребностей рынка труда и перспектив развития отрасли. Каждая из представленных групп компетенций играет определенную роль при подготовке педагога-инженера.

Универсальные компетенции связаны с формированием общего культурного уровня педагога-инженера, гражданской и профессионально-личностной позиции. В них проявляются общечеловеческие ценности, социальное и политическое мировоззрение. Их универсальность относительно отдельных направлений специальности «Профессиональное обучение» состоит еще и в том, что учебный процесс по дисциплинам, дающим теоретические основы формирования гражданской ответственности, может быть организован по факультету в целом. Доминирующую роль в формировании этих компетенций выполняют дисциплины естественнонаучного и социально-гуманитарного блоков.

Базовые профессиональные компетенции составляют основу психолого-педагогической и инженерной подготовки. Эти компетенции в первую очередь основываются на тех функциях, которые выпускник должен будет выполнять в процессе педагогической, организационно-управленческой, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности.

Самая большая группа – группа специализированных компетенций. В них отражается уровень владения выпускником конкретными приемами, методами, методиками профессиональной деятельности. В основном данная группа компетенций формируется при изучении дисциплин компонента учреждения образования, которые сгруппированы в модули «Специальная инженерная подготовка», «Проектирование (проектно-технологическая деятельность)», «Проектирование (проектно-конструкторская деятельность)», «Специальная педагогическая подготовка».

В учебных планах нового поколения представленные компетенции удачно соотносятся не только с модулями, но и с отдельными дисциплинами. Это удобно прежде всего для преподавателя специальных дисциплин, которому предстоит спроектировать не только результаты обучения по конкретной дисциплине, но и процессы формирования компетенций.

Вопрос взаимосвязи между компетенциями и результатами обучения долгое время обсуждается учеными, практиками, методистами. Существует мнение, что «компетенция является категорией, понятной прежде всего работодателю и характеризующей профессиональную деятельность выпускника уже после окончания вуза, непосредственно на рабочем месте» [2, с. 11]. Деятельность же преподавателя направлена не на формирование собственно компетенций, а на планирование и контроль достижения конкретных результатов обучения по отдельным компонентам учебного плана.

Связь между компетенциями и результатами обучения проявляется в том, что «результаты обучения поддерживают компетенции, находятся на более высоком уровне детализации и составляют основу как обучения, так и оценки. Правильно построенные компетенции и результаты обучения должны быть точно сформулированы, чтобы указать, что студенты должны знать, что студенты должны понимать, и что студенты должны уметь делать и насколько хорошо, используя язык и контекст, который указывает на уровень, на котором они будут оцениваться» [3].

В России уже разработаны и используются методики формулирования результатов обучения на основе компетенций для каждого элемента учебного плана, структура и содержание карты компетенций [2]. В нашей стране такая работа только начата, пока даются общие рекомендации о том, что результаты обучения – это ожидаемые и измеряемые «составляющие» компетенций: знания, практические умения, опыт деятельности, которые должен получить и уметь продемонстрировать обучающийся после освоения того или иного модуля; результаты обучения должны быть использованы для уточнения компетенций. Не определены подходы к установлению уровней сформированности компетенций.

Неоднозначность толкования термина «компетенция», неопределенность взаимосвязи между компетенциями и результатами обучения создает определенные неудобства для преподавателей при описании результатов обучения по отдельным дисциплинам.

Например, профессиональная компетенция «определять компонентный состав, структуру и свойства современных конструкционных и инструментальных материалов, применяемых в машиностроении», должна быть сформирована при изучении дисциплины «Материаловедение». Мы полагаем, что результатом обучения будут являться знания студентов основных понятий и определений в области материаловедения, структуры и атомно-кристаллического строения металлов и сплавов, классификаций черных и цветных металлов, основ термической обработки сталей и цветных сплавов, химико-термической обработки стали, строения и свойств неметаллических материалов и область их применения. Студенты смогут распознавать и классифицировать конструкционные металлические и неметаллические материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам и проводить исследования и испытания материалов. В результате приобретут навыки самостоятельного пользования современной техникой и справочной литературой.

Более точное описание результатов обучения возможно после разработки системы оценки уровня сформированности компетенций и результатов обучения. От того, насколько ответственно и неформально будет выполнена эта работа, будет зависеть успешность всех последующих шагов по реализации образовательной программы подготовки педагогов-инженеров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьева, С.М. Применение модульного подхода в проектировании образовательных программ высшего образования / С. М. Артемьева [и др.] // Высшая школа. – 2016. – № 5(115). – С. 9–13.
2. Елина, Е. Г. Компетенции и результаты обучения: логика представления в образовательных программах / Е. Г. Елина, Е. Н. Ковтун, С. Е. Родионова // Высшее образование в России. – 2015. – № 1. – С. 10–20.
3. Материалы семинара «Разработка результатов обучения: инструментарий, методология и практикум», РИВШ, 13 февраля 2019 года. Режим доступа: <http://www.edustandart.by/images/news/2019/pdf/3-270219.pdf>.

#### БЕМБАС СИЛЬВЕСТР

Краковский педагогический университет (г. Краков, Польша)

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕДУРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ И ПОЛЬШЕ. ФАКТОРЫ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ

Управленцы и профессионально-педагогическое сообщество двух стран прекрасно понимают ценность и социально-политическую значимость развития экономических базисных основ для промышленности. Именно поэтому в наших странах развивается система подготовки инженерно-педагогических кадров для профессиональных лицеев, профессиональных школ, технических колледжей.

В то же время относительно Польши возможно рассмотрение вопросов трудовой миграции, которая в некоторой степени подрывает авторитет отечественных профессиональных учреждений образования. Молодежь в некоторой степени игнорирует наши учреждения образования и уезжает и на учебу и на заработки в страны Евросоюза. Таким образом, наша промышленность недополучается нужных специалистов.

В странах Евросоюза также проходят всевозможные форумы и встречи специалистов различных направлений деятельности в социуме, где всесторонне обсуждаются совершенно разные векторы жизнедеятельности социума с учетом современных возможностей **цифровизации** общества и развития инженерно-педагогического образования. Одним из актуальных направлений исследований ученых в сфере социологии, политики, педагогики, психологии, экономики и права является такой феномен, как трудовая миграция граждан, в частности – родителей. Эта проблематика характерна для всех стран мира, особое значение при этом она приобретает и в Польше (одной из стран Евросоюза), где образованию и воспитанию детей и молодежи государством и общественностью уделяется значительное внимание.

Заинтересованные стороны в разрешении отмеченной проблемы рассчитывают на достаточно широкие возможности современных **средств цифровизации** в уменьшении напряжения, возникающего в семьях, родители которых отправляются на трудовую миграцию. Чтобы не прерывалась связь между членами семьи, современные цифровые устройства способны обеспечить ежедневную, ежеминутную связь отца или матери со своими детьми, оставшимися в Польше в то время, когда родители стремятся обеспечить материально и себя, и своих любимых детей.

Когда выезжает вся семья, акклиматизационный шок, хоть и является с уверенностью трудным, однако раскладывается на всех участников выезда. В ситуации, когда один из родителей уезжает за границу работать, этот шок он переживает в одиночестве, также и дети со вторым родителем страдают от отсутствия члена семьи в семейном доме. Трудовые эмиграции способствуют "ослаблению чувственных связей между супругами и их детьми. Отсутствие совместной жизни в семье также способствует поискам других жизненных партнеров, а впоследствии приводит к распаду брака и появлению воспитательных проблем. Кроме того, к семьям, живущим в эмиграции, нередко применяются другие формы дискриминации, например сдача им в аренду квартир в беднейших районах больших городов, недопущение их к участию в общественно-политической жизни, сталкивание их на обочину. Занятие наиболее тяжелыми работами, которых не хочет выполнять местное население, влечет за собой такое распределение и количество часов работы, которые затрудняют нормальное гармоническое развитие семейной ячейки.

Именно **современные цифровые технологии** могут в определенной степени снять некоторую напряженность у членов семьи через посредство оперативной связи друг с другом с помощью мессенджеров (скайп, вайбер и др.), видеотелефонной связи, интернет-общения, электронной почты и т. п.

Миграции являются очень динамичным явлением в современном мире, касающимся не только Польши, но и большинства стран Европейского Союза и мира. Миграции воздействуют непосредственно на демографические процессы, технико-технологические структуры производств, на структуру и распределение населения. Они означают перемещения населения связанные с переменой места жительства (постоянным либо временным пребыванием), в сочетании с пересечением административной границы основной территориальной единицы. Миграцией является также перемена района проживания или, в случае района сельско-городского, переселение с городской территории на сельскую этого же района или наоборот.

Миграцией так же является перемена страны проживания. В тоже время, к миграции не относится изменение адреса в пределах того же района, а так же краткосрочные перемещения (до двух месяцев включительно) и выезды туристического характера или так называемые маятниковые перемещения, к которым относятся переезды между местом проживания и местом работы или учебы.

Явление миграции может приобретать в основном две формы: добровольную и вынужденную. Это второе явление, называемое переселением, редко встречается в современной Европе, хотя, конечно, до сих пор существует в основном в связи с международными и этническими конфликтами. Определенно сегодня гораздо больший масштаб приобретает добровольная эмиграция, осуществляемая без внешнего принуждения. Причиной этой эмиграции в основном является продолжающаяся неудовлетворенность граждан своим статусом, за этим идет проба поиска среды, обеспечивающей лучшие условия жизни. Также это желание повысить самооценку и поиски способа выхода из трудных личных и семейных ситуаций.

Современные **цифровые технологии** имеют возможность снизить порог неудовлетворенности граждан, повысить стрессоустойчивость и самооценку, предьявить возможные выходы из трудных или кажущихся безнадежными ситуаций.

Эмиграция поляков на заработки в страны ЕС была и есть явлением динамичным и постоянно меняющимся. Она имеет характер, прежде всего, экономический. На работу в страны ЕС выезжают как молодые люди, средних лет, так и старшего возраста – это относится как к мужчинам, так и к женщинам. Главное влияние на масштаб трудовой эмиграции имеет уровень экономического развития отдельных стран, в частности т. н. явление конвергенции, т. е. выравнивания как уровня жизни, так и уровня цен в разных странах. Трудовая эмиграция дает шансы найти работу, а также заработок многократно превышающий доход, получаемый в стране происхождения. Однако, как указывают знатоки проблематики эмиграции, диспропорция между Польшей и странами назначения – это "фактор необходимый, но недостаточный" для принятия решения о заграничной эмиграции, в основании которой лежат разнообразные, обычно сложные проблемы.

**А. В. БОНДАРЕНКО**

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

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ**

Экономические дисциплины являются ключевым дополнением при обучении любой специальности, особенно в условиях перехода к рынку. Любой процесс, технология или метод создания материалов, преподавания дисциплин должны быть экономически обоснованы.

Сегодня особенно остро стоят вопросы бережливости и экономичности использования всех ресурсов. Именно поэтому при подготовке специалистов на различных факультетах и специальностях изучаются экономические дисциплины.

Особенность экономических дисциплин состоит в том, что для максимального усвоения материала студентам необходимо создать условия, чтобы они смогли «прочувствовать», «обыграть» конкретную ситуацию и сделать соответствующие выводы для принятия эффективных решений.

В современных условиях перехода к рынку важно быть мобильным, гибким и оперативным. Это возможно лишь при наличии достаточного опыта. Более глубокий опыт появляется только при интерактивном обучении.

Поэтому для изучения учебного материала предлагается использовать инновационные методы и подходы, активизирующие познавательную деятельность и повышающие интерес студентов к изучаемому материалу, а также дающие значительный опыт в принятии решений.

Одной из ключевых характеристик инновационных методов является интерактивность.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы.

При интерактивном проведении занятия преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации. Поэтому интерактивное обучение призвано изначально использоваться в интенсивном обучении достаточно взрослых обучающихся, которыми являются студенты вуза [1].

Выделяют имитационные и неимитационные инновационные методы обучения.

Имитационные методы основаны на моделировании определенной ситуации, либо создании кейсов. Соответственно, они могут быть игровыми и неигровыми.

Игровые предполагают имитацию ситуации в виде различного рода игр. Наиболее распространенной и приемлемой для изучения экономических дисциплин является деловая игра. Практика показывает, что при деловых и ролевых играх каждый участник активно участвует в обучении, анализе проблемы или ситуации, решении проблемы. При этом можно увидеть «узкие» места в конкретной ситуации, сформулировать альтернативные варианты решения. Студентам интересно «примерить» на себя разные роли, что позволяет глубже и шире познать изучаемую ситуацию. При проведении занятия с использованием игры мы уходим от классического опроса, тестирования. Но задачи контроля знаний выполняются на еще более высоком уровне. Это происходит вследствие необходимости теоретической подготовки для участия в игре. И в отличие от классических форм контроля, активизируется творческий мыслительный процесс.

В неигровых методах также присутствует модель изучаемого процесса, но это более классический разбор ситуации с использованием нормативно-правовой документации и другой литературы, необходимой для решения кейса.

Использование имитационных методов моделирования на практических и лабораторных занятиях по технологическому предпринимательству, логистике, экономике строительного производства и другим экономическим дисциплинам показало высокую эффективность усвоения и практического применения материала. Студентам было интересно выполнять разные роли, находить решение в сложившихся ситуациях и быть активно вовлеченным в процесс обучения.

Неимитационная модель характеризуется отсутствием модели изучаемого процесса. И по экономическим дисциплинам использовалась на лекционных занятиях. Проводилась проблемная лекция, где студенты не просто слушали материал и конспектировали, но и участвовали в решении проблемы. Происходит преподнесение информации для актуализации дискуссии студентов. Они решают проблемы, выдвинутые преподавателем (полемика часть отдается студентам, которые и осуществляют решение проблемы). Преподаватель выделяет «точки разрыва» в трактовке проблемы, заостряет противоречия, актуализирует активный поиск путей их решения студентами, дает вспомогательные сведения по обсуждаемому вопросу, которые помогают студентам принять решение [2].

Таким образом, учитывая обязательную практическую направленность экономических дисциплин и необходимость глубокого изучения материала, наличие электронных пособий с лекционным материалом, считается целесообразным переходить на использование инновационных методов обучения, в частности имитационного и неимитационного моделирования. Это даст следующие результаты:

- 1) повышение интереса студентов к изучаемому материалу;
- 2) получение большего практического опыта;
- 3) участие каждого студента в процессе обучения;
- 4) улучшение запоминания материала;
- 5) повышение познавательной активности и самостоятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Осин, А. В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации / А. В. Осин. – М.: Агентство «Идеальный сервис», 2004 – 320 с.
2. Инновационные методы обучения : метод. рекомендации для преподавателей / О. В. Шумакова [и др.] // Успехи соврем. естествознания. – 2010. – № 2. – С. 84–85.

**Е. А. ГОРБАЦЕВИЧ**

ГУО «Институт национальной безопасности Республики Беларусь» (г. Минск, Беларусь)

#### **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА: БЛИЦ АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

Для понимания генезиса зарождения и развития педагогической проблематики, связанной с организацией самостоятельной работы в вузе, важно проанализировать методологические основания, на которых она формировалась и рассматривалась.

Сам факт использования термина «самостоятельная работа» при обозначении способа решения как практических, так и теоретических проблем педагогики свидетельствует об опоре на такое фундаментальное научное основание как деятельностный подход (Б. Г. Ананьев, Л. С. Выготский, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, Д. И. Фельдштейн и др.). Более основательные доводы в пользу этого вывода дает анализ определений понятия «самостоятельная работа», приводимый исследователями рассматриваемой проблематики.

Все авторы, дающие определения сути самостоятельной работы в вузе, связывают ее с деятельностью. В большинстве случаев это форма учебной либо познавательной деятельности студентов (Г. В. Милованова; Н. Г. Лукинова; Е. А. Михалевич; М. Е. Дмитриев; Н. В. Муравьева). Заметим, что здесь самостоятельная работа рассматривается как особый вид деятельности, то есть самообразование. Реже самостоятельную работу интерпретируют с точки зрения деятельности преподавателя как форму обучения (О. Н. Прохорова) или организации учебной деятельности студентов (И. А. Иванова; Л. В. Семина). В ряде случаев самостоятельная работа трактуется как совместная деятельность преподавателя и студента (И. В. Назарова).

Приведенные данные подтверждают факт использования деятельностного подхода как фундаментального методологического основания оформления и рассмотрения проблемы организации самостоятельной работы. Вместе с тем следует отметить, что названный подход оставался единственным фундаментальным основанием рассматриваемой педагогической проблематики лишь до конца XX века. С начала нынешнего столетия в связи с интенсивным развитием методологии педагогической науки деятельностный подход стал дополняться новыми методологическими основаниями – личностно-ориентированным и компетентностным подходами.

Особенно популярным у исследователей педагогической сферы стал личностно-ориентированный подход (Е. В. Бондаревская; Э. Ф. Зеер; Е. А. Крюкова; В. В. Сериков; И. С. Якиманская и др.). Приближение к опоре на этот подход складывается постепенно: сначала через внимание авторов диссертационных исследований к использованию самостоятельной работы в качестве средства развития индивидуальности как одной из фундаментальных антропологических характеристик (И. А. Иванова), творческих способностей и творческого саморазвития (Н. В. Кривенко; И. В. Назарова) и, наконец, личностно-профессионального развития студентов (С. В. Мампория). Иногда опора на личностно-ориентированный подход не заявляется прямо, то есть не обозначается на уровне тематики научного исследования, но обнаруживается в его содержании, когда в качестве цели организации самостоятельной работы выдвигается развитие профессиональных свойств личности (О. Н. Прохорова), формулируются принципы индивидуализации (Л. В. Семина), учета субъектного опыта и индивидуальных особенностей (Н. В. Муравьева), предлагается обязательное использование метода педагогической поддержки и сопровождения (Л. В. Семина).

Дополнением к деятельностному стал в последние годы и активно продвигаемый компетентностный подход (В. И. Байденко, О. Л. Жук, И. А. Зимняя, В. В. Краевский, А. К. Маркова, А. В. Хуторской и др.). В известных нам случаях исследователи рассматривают самостоятельную работу как средство развития информационно-технологической (М. Е. Дмитриев) и формирования когнитивной (Л. В. Семина) компетентности субъектов образования.

Вместе с тем личностно-ориентированный и компетентностный подходы не смещают с приоритетных позиций деятельностный подход как главное методологическое основание рассмотрения проблемы организации самостоятельной работы в вузе, а выступают лишь в качестве дополнения к нему. Все известные к настоящему времени характеристики самостоятельной работы, начиная с приведенных выше определений этого понятия, выделены на основаниях деятельностного подхода.

Структура самостоятельной работы определяется исследователями в соотношении с этапами, компонентами или видами деятельности. Так, в ее состав включаются:

- пять блоков умений (гностические, проектировочные, конструктивные, организационные и коммуникативные) (М. С. Ахметова);
- осознание цели, принятие учебной задачи, личностное ее осмысление, самоорганизация и самоконтроль (здесь, кстати, отсутствует указание на главный компонент – собственно решение принятой задачи) (Н. Г. Лукинова);
- мотивационно-ориентирующий, организационно-планирующий, содержательно-деятельностный, творческий и рефлексивный компоненты (И. В. Назарова).

При объединении состава самостоятельной работы в ее структуре в качестве системообразующего компонента выделяется учебная проблема или познавательная задача (Н. Г. Лукинова; Н. В. Муравьева).

При анализе приведенных положений обращают на себя внимание следующие обстоятельства. Во-первых, далеко не все авторы, избравшие в качестве предмета исследования самостоятельную работу в вузе, считают необходимым обратить внимание на такую ее характеристику, как структура изучаемого явления (И. А. Иванова; Н. В. Кривенко; О. Н. Прохорова; Л. В. Семина). Во-вторых, имеющиеся

взгляды (М. С. Ахметова; Н. Г. Лукинова; И. В. Назарова; Н. В. Муравьева) отличаются большой разнородностью, несмотря на общность методологических оснований проведенных исследований.

Эти же замечания верны и в отношении других, имеющих к настоящему времени, характеристик самостоятельной работы в вузе.

Так, разновидности изучаемого явления выделяются далеко не всегда и на основе критериальной базы разной степени общности. На настоящий момент теория профессионального образования располагает данными о видах, классах и типах самостоятельной работы в вузе. Видовые характеристики выделены в соотнесении с этапами познавательной деятельности и включают побудительный, познавательно-поисковый и контрольно-проверочный виды самостоятельной работы (И. Г. Копотюк). Классификация произведена по критерию уровня самостоятельности и включает классы индивидуальной, индивидуализированной и групповой самостоятельной работы студентов (М. Е. Дмитриев). Типологизация произведена по критерию характера познавательной деятельности, в соответствии с которым выделена самостоятельная работа воспроизводящего, реконструктивного, эвристического и творческого типов (О. Н. Прохорова).

**А. И. ГРИДЮШКО, Е. И. САФАНКОВ**

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

### **ФОРМИРОВАНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

В настоящее время модернизация системы высшего образования направлена на организацию комплексной деятельности по формированию профессиональных компетенций обучающихся как основного требования государственных образовательных стандартов, обеспечивающих подготовку конкурентоспособных специалистов. В этих условиях актуальной задачей является систематический анализ объективных данных о результатах подготовки специалистов разного уровня профессиональной квалификации, а значит, и применение инновационных технологий диагностики. При этом следует учитывать, что оценивание уровня сформированности компетенций представляет собой сложную многокритериальную задачу и вызывает необходимость формирования инновационной контрольно-оценочной системы в учебных учреждениях, создания фондов оценочных средств, служб оценивания, разработки технологичных и независимых процедур оценивания [1].

Таким образом, оценка компетенций студентов и квалификаций выпускников не может осуществляться только на основе традиционных средств контроля, так как показатели проявления компетенций требуют учета этапов, процедур и действий обучающихся по решению задач в условиях профессиональной деятельности. Это, в свою очередь, требует разработки научно-методических материалов, комплексных компетентностно-ориентированных заданий, информационно-технологического и программного обеспечения с учетом требований теории и практики педагогических измерений и создания фондов оценочных средств, что позволит осуществлять мониторинг индивидуальных достижений по основным компетенциям на протяжении всего периода обучения каждого обучающегося.

Под фондом оценочных средств понимают комплекты методических и оценочных материалов, методик и процедур, предназначенных для определения соответствия или несоответствия уровня достижений студентов планируемым результатам обучения. Они должны полно и адекватно отображать требования государственных образовательных стандартов, соответствовать целям и задачам учебных планов и образовательных программ, учитывать все виды связей между знаниями, умениями, навыками, которые позволяют установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности.

Алгоритм диагностики профессиональных компетенций студентов включает в себя следующие этапы: разрабатываются модели компетенций и программы их оценивания в соответствии с уровнями обучения; формируются структура и содержание оценочных средств для каждого этапа обучения студентов; для каждой дисциплины или профессионального модуля разрабатываются задания, по результатам выполнения которых можно судить о степени освоения студентом учебного материала и достижения им определенного уровня сформированности компетенции; создается спецификация проверяемых компетенций и соответствующих им заданий, ориентированных на каждый этап контроля, а также определяется процедура контрольно-оценочного процесса; устанавливаются критерии и шкала оценивания; разрабатываются инструкции по выполнению контрольно-оценочного процесса; формируется сквозная программа поэтапных комплексных испытаний (аттестаций) студентов.

Данный алгоритм реализует структурируемую функцию (учет требований стандарта, работодателя, вуза), контрольную функцию (разработку контрольных оценочных средств,

их информационное обеспечение и непрерывный мониторинг) и управляющую функцию по результатам диагностики компетенций.

Таким образом формируются профессиональные компетенции и их структура по конкретным дисциплинам. При этом выделяются области содержания ключевых компетенций, подлежащих освоению; выявляются конкретные действия студентов, являющихся основой для формирования компетенций и подбираются соответствующие технологии обучения и задания; разбиваются предметы на блоки-модули и определяются компетенции, формируемые в ходе освоения каждого модуля; разрабатываются критериальные базы оценивания, методы и средства контроля.

К одной из наиболее прогрессивных технологий оценивания знаний обучающихся относится взвешенное суммирование оценок при формировании показателя успешности учебной деятельности студента, что явилось основой для разработки и внедрения в педагогическую практику на физико-инженерном факультете модульно-рейтинговой системы оценки знаний.

Модульно-рейтинговая технология оценивания достижений студентов представляет собой проектирование и реализацию на практике контрольно-оценочной деятельности, которая основывается на распределении предметного материала по диагностическим модулям. В основе контрольно-оценочной деятельности лежит конструирование комплекса тестов и тестовых заданий разных уровней сложности, осуществление контроля и оценки успешности обучения на основе рейтинга на всех этапах непрерывного образования.

С этой целью нами выполнены следующие условия:

- сформулированы методологические аспекты по решению проблем организации учебного процесса с использованием модульно-рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов на базе электронных учебно-методических комплексов;
- разработаны нормативно-правовые документы, обеспечивающие учебно-методическую деятельность преподавателей и студентов в образовательной среде инновационного характера;
- выполнено структурирование содержания каждой учебной дисциплины на логически завершённые модули;
- определены основные принципы контроля качества обучения студентов в русле продуктивного образовательного процесса и его основные компоненты: мотивационный, содержательно-информационный, процессуально-деятельностный, творческий и рефлексивно-оценочный;
- разработана объективная процедура оценки уровня знаний будущего специалиста при освоении ими основных образовательных программ;
- разработаны дидактические и методические материалы по организации обучения и контроля его качества;
- созданы банки данных оценочных средств для проведения качественного комплексного и непрерывного мониторинга результатов образовательной деятельности студентов, реализуя текущий, тематический, поэтапный, рубежный и итоговый контроль над всеми видами учебной деятельности с последующим формированием интегральной рейтинговой оценки;
- обеспечена высокая технологичность и оперативность контроля за счет полной автоматизации всех процессов подготовки, проведения и получения результатов образовательной деятельности студентов на основе разработанного педагогического программного комплекса «CVR\_MSPU» [2];
- обеспечена необходимая ресурсная база и возможность актуализировать банк данных материалов, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности студентов требованиям образовательных стандартов и учебно-программной документации, а также осуществлять коррекцию результатов на всех этапах учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- обеспечена надежность, удобство эксплуатации и возможность размещения информационной системы на базе текущих компьютерных мощностей.

Таким образом, созданы необходимые условия продуктивного функционирования модульно-рейтинговой технологии в рамках электронных учебно-методических комплексов, которые способствуют формированию фонда оценочных средств для каждой дисциплины или профессионального модуля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремова, Н. Ф. Подходы к оцениванию компетенций в высшем образовании : учеб. пособие / Н. Ф. Ефремова. – М. : Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. – 216 с.
2. Сафанков, Е. И. Информационная среда для мониторинга образовательной деятельности студентов по модульно-рейтинговой технологии / Е. И. Сафанков, А. И. Гридошко, А. В. Сельвич // Актуальные проблемы технол. образования: компетентность, мастерство, инновации : материалы IV Междунар. заочн. науч.-практ. конф., Мозырь, 3 нояб. 2015 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина; редкол.: В. Н. Навыко (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2015. – С. 185–187.

**И. В. ЗАЮКОВ, А. В. КОБЫЛЯНСКИЙ**  
ВНТУ (г. Винница, Украина)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИГР С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ САМОСОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЕЖИ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Актуальность исследования вызвана тем, что, по разным оценкам, до 90 % учащихся и студентов в Украине имеют отклонения в состоянии здоровья, в том числе, около половины имеют неудовлетворительную физическую подготовку [1]. Факторами риска для здоровья являются интенсификация учебного процесса, учебные перегрузки, несоблюдение санитарно-гигиенических условий в учебных учреждениях, низкая мотивация к соблюдению здорового способа жизни, конфликтные ситуации и так далее. Все это и многое другое усугубляют проблему здоровья молодежи. Поэтому необходимо в сформированную систему непрерывного образования «школа – лицей – колледж – вуз – последипломное образование» внести инновационные изменения, которые касаются формирования культуры самосохранения здоровья.

Целью работы является актуализация проблемы формирования культуры самосохранения здоровья молодежи в системе непрерывного образования и воспитания, путем использования инновационных методов обучения, в частности, педагогических игр.

В научных кругах все более актуализируется проблема эффективности использования человеческого капитала, особенно таких важных составляющих, как образование и здоровье. В свете ухудшения здоровья молодого населения Украины все более значимым является внедрение в систему непрерывного образования и воспитания инновационной концепции самосохранения здоровья населения, в том числе молодежи.

Идея самосохранения здоровья населения впервые была предложена всемирно известным ученым Н. В. Ломоносовым, который рассматривал ее через призму синергетического эффекта, в том числе через влияние здоровья на национальное богатство. Позже, эта идея нашла широкое развитие на Западе, где под ней понимают собственную активную роль граждан в сохранении и укреплении здоровья. Важно отметить, что под поведением, которое направлено на сохранение и укрепление здоровья молодежи (учеников, студентов, магистрантов, и так далее) можно понимать систему действий (безопасную жизнедеятельность), мотивирующих ее на максимальное продление продолжительности жизни. При этом система непрерывного образования и воспитания должна играть главную роль. Важно понимать, что знания, которые не изменяют поведения молодежи, в том числе не формируют культуру самосохранения здоровья, являются «мертвыми».

В основе формирования культуры самосохранения здоровья молодежи в системе непрерывного образования и воспитания должны лежать следующие аспекты, которые связаны с использованием ими соответствующих педагогических технологий. Они должны эффективно сформировать знания: о факторах рисках (дома, на улице, в образовательном учреждении, на производстве и т. д.); по медицинской информированности про правила поведения в случае ухудшения здоровья (оказания первой медицинской помощи в любых ситуациях, использования медикаментов и медицинских средств); про место здоровья в системе жизненных ценностей молодого человека, уровень удовлетворенностью жизни, жизненные цели и ценности; про негативное влияние опасных привычек и необходимость вести здоровый способ жизни (правильное питание, отдых, рациональный режим учебы и труда, умения справляться со стрессом и конфликтными ситуациями); про важность силы воли быть здоровым, быть неконформистом и так далее. Кроме этого, важно научить молодых людей анализировать все составляющие своего здоровья (физического, душевного, социального и экономического благополучия).

В рамках процесса реформирования системы образования Украины здоровье рассматривается как важный и необходимый элемент непрерывного образования на протяжении всей жизни. В государственных документах предусматривается активная реализация валеологического образования путем воспитания мировоззренческого и бережливого отношения молодежи к собственному здоровью как важного условия реализации творческого и физического потенциала личности.

Реализация валеологического образования (воспитания потребности в здоровье, обучение методам и способам его сбережения и укрепления, разработка учебных программ, педагогических технологий, режимов учебных занятий, оценка работы учителей на основе валеологических принципов) и формирование культуры самосохранения здоровья в системе непрерывного образования в Украине начинается с изучения в общеобразовательных школах дисциплины «Основы здоровья» (с первого по четвертые классы). Далее знания про здоровья человека, особенности его взаимодействия с другими людьми, природой формируются при изучении таких дисциплин, как «Физическое воспитание», «Основы безопасности жизнедеятельности», «Культура», «Биология», «Защита отечества» и ряд других. В колледжах и университетах студенты изучают более углубленно такие дисциплины, как «Философия», «Психология», «Социология», «Экология», «Религиоведение», «Основы валеологии», «Культура»,

«Безопасность жизнедеятельности», «Основы охраны труда», «Охрана труда в отрасли», которые и формируют культуру здоровья молодого человека.

Хочется особенно подчеркнуть, что не разработана комплексна дисциплина, которая бы сформировала в целом культуру самосохранения здоровья молодежи в системе непрерывного образования. Поэтому необходимо максимально использовать потенциал всех дисциплин и междисциплинарные связи между ними, в том числе перечисленных выше. При этом в учебном процессе нужно использовать эффективные инновационные методы обучения.

Педагогические игры все чаще используются в мировой практике при обучении студентов как инновационные методы активного обучения. Это деловые игры, игровое проектирование, имитационные упражнения, разыгрывание ролей, квесты и так далее. Они позволяют обеспечить эффективность использования своих знаний, умений, навыков и компетенций в будущей профессиональной деятельности, включая умения, навыки самосохранения не только своего здоровья, но и коллег, а также членов семьи.

Можно привести опыт изучения студентами Винницкого национального технического университета (ВНТУ) дисциплины «Безопасности жизнедеятельности» с использованием элементов педагогических игр. Например, изучая темы: «Оказание первой доврачебной помощи», «Анализ и управление рисками», «Классификация чрезвычайных ситуаций» и другие студенты совместно с преподавателем имитируют разные ситуационные задачи, распределяют роли, действуют соответственно с приобретенными знаниями в системе «школа – лицей – колледж – вуз», достигают определенного результата и обговаривают полученные результаты, а также оценивают их.

Таким образом, совокупность знаний, полученных в процессе непрерывного образования студентов при изучении анатомии, биологии, химии, физики, основ здоровья, основ безопасности жизнедеятельности педагогики и психологии и других, а также различные виды практики, научно-исследовательская и самостоятельная работа студентов формируют культуру самосохранения здоровья. Это относится и к оценке сущности жизни и жизненных приоритетов; активному отношению молодежи к окружающей среде; развитию профессиональных, психологических, личностных качеств, что касается сбережения здоровья и жизни; осознанию своего долга по отношению к другим людям, попавшим в беду, в том числе при необходимости оказать первую медицинскую помощь; формированию стойкости к стрессовым и любым другим жизненным ситуациям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Редько, Т. М. Проблема збереження здоров'я студентів на сучасному етапі розвитку системи вищої освіти / Т. М. Редько // Вісн. Чернігівського нац. пед. ун-ту. Сер. : Пед. науки. – 2015. – Вип. 124. – С. 45–48.

**Т. В. КАРПИНСКАЯ**

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

#### **КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ БЛОК МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ»**

Анализ научных исследований в области теории моделирования, логика проектирования в образовании (Н. В. Бордовская, В. И. Загвязинский, Э. Ф. Зеер, В. В. Краевский, А. Д. Лашук, Н. А. Масюкова, Б. В. Пальчевский, В. А. Сластенин) позволили в качестве основных компонентов модели процесса формирования профессиональных компетенций специалиста определить *концептуальный, технологический и рефлексивно-результативный* блоки.

*Концептуальный* блок модели формирования профессиональной компетентности социалиста раскрывается через его *структурные компоненты*: проблемное поле, основополагающие идеи и ценностные основания, цель, закономерности, подходы и принципы, предпосылки, факторы, содержание, образовательно-профессиональное пространство формирования профессиональной компетентности, которое выстроено с учетом основных методологических тенденций развития образования.

*Технологический* блок модели связан с организацией процесса формирования профессиональной компетентности специалиста. Содержание блока включает в себя детально разработанный план (весь путь от исходного материала деятельности до намеченного конечного продукта), где зафиксированы этапы предстоящей деятельности, определение технологических характеристик выделенных этапов (методик, методов, форм организации деятельности студентов), промежуточных продуктов, необходимого ресурсного обеспечения для достижения конечного результата.

*Рефлексивно-результативный* блок отражает эффективность процесса формирования профессионально-педагогических компетенций будущих педагогов-инженеров в процесс изучения

дисциплины «Методика производственного обучения» и характеризует достигнутые результаты профессионального обучения в соответствии с поставленными целями. Данный блок нацелен на диагностику, прогнозирование, коррекцию процесса и результата образования и включает критерии и показатели уровня сформированности профессионально-педагогических компетенций выпускников.

Для выявления проблемного поля и обоснования целей и задач процесса формирования профессиональной компетентности специалиста проведен анализ и зафиксированы потребности, вызванные несоответствием практической подготовки педагогов-инженеров требованиям социокультурной ситуации.

Формирование профессиональной компетентности педагога-инженера способствует преодолению таких проблем профессионального образования, как формализм обучения и низкое качество профессионального образования в целом, неготовность выпускника педагогического вуза к самостоятельной деятельности, неумение использовать полученные теоретические знания в качестве средств решения практических задач, низкий уровень развития познавательной самостоятельности студентов.

Процесс формирования профессиональной компетентности педагога-инженера должен опираться на глобальную ценность гуманизма. Гуманистические начала сыграют роль своеобразного «балансира», который удержит паритет между инженерно-технической и гуманитарной природой профессиональной деятельности педагога-инженера. В содержание гуманизма как ценностной ориентации входит вытекающее из самой природы человека стремление к свободе. Основная аксиологическая установка современной личностно ориентированной парадигмы образования – представление об учащемся как высшей ценности образовательного процесса. Условием полноценного становления индивидуальности являются отношения человека с другими людьми, партнерский диалог, коммуникация.

Целью процесса формирования профессиональной компетентности специалиста является установление достаточно высокого уровня сформированности профессионально-педагогических компетенций, который должен соответствовать социальному заказу, нормативным требованиям к профессиональной подготовке педагога-инженера в процессе изучения дисциплины «Методика производственного обучения».

Специфика содержательного компонента состоит в том, что он раскрывает смысловое наполнение профессиональной компетенции педагога-инженера. Теоретический анализ научных источников по теме исследования, изучение практики образования и опыт работы по подготовке будущих педагогов-инженеров в высшей школе позволил выделить *основные профессионально-педагогические и профессионально-инженерные* компетенции, которые определяют уровень профессиональной компетентности будущих педагогов-инженеров. В результате соотнесения содержания выделенных составляющих профессионально-педагогической компетентности и профессиональных компетенций, определенных учебной программой дисциплины «Методика производственного обучения», конкретизированы компетенции (*дидактическая, методическая, рефлексивная*), на формирование которых необходимо направить экспериментальный процесс изучения дисциплины «Методика производственного обучения».

В рамках нашего исследования дидактическая компетенция рассматривается как сочетание теоретических знаний и практической подготовленности будущего специалиста, его способность осуществлять все виды профессионально-педагогической деятельности. Под методической компетенцией понимаем знания в области дидактики и методики обучения предмету, умение логически обоснованно конструировать учебный процесс для конкретной дидактической ситуации с учетом психологических механизмов усвоения, совокупность методических знаний будущих инженеров-педагогов, навыков, умений и индивидуальных, субъективных и личностных качеств. Рефлексивная компетенция – позволяет эффективно и адекватно осуществлять рефлексивные процессы, что обеспечивает процесс развития и саморазвития, способствует творческому подходу к профессиональной деятельности, достижение ее максимальной эффективности и результативности [1].

Методологическую основу процесса формирования профессионально-педагогических компетенций у будущих педагогов-инженеров составили компетентностный, культурологический и практико-ориентированный подходы. Эффективность использования вышеприведенных подходов зависит от полноценности реализации соответствующих им принципов – исходных теоретических положений, руководящих идей и основных требований к проектированию целостного образовательного процесса, вытекающих из установленных психолого-педагогической наукой закономерностей и реализуемых в целях, содержании, педагогических технологиях, деятельности педагогов и обучаемых [2]. Обозначенные подходы конкретизируют принципы, определяющие общие целевые установки процесса формирования профессионально-педагогических компетенций специалиста. В качестве приоритетных принципов нами выбраны такие как: продуктивности, определяющий направленность образовательного процесса на получение реального практического продукта; соучастного творческого

взаимодействия преподавателя со студентами и их друг с другом; смещения акцента с передачи знаний на организацию деятельности студентов; восхождения к жизненному опыту студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Тархан, Л. З. Дидактическая компетентность инженера-педагога: теорет. и метод. аспекты : [моногр.] // Ленуза Запаевна Тархан. – Симферополь : КРП Изд-во «Крымиздатпедгиз», 2008. – 424 с.
- 2 Матушанский, Г. У. Методологические принципы компетентностного подхода в профессиональном образовании / Г. У. Матушанский, О. Р. Кудakov // Казан. пед. журн. – 2009. – № 1112. – С. 41–47.

**Э. М. КРАВЧЕНЯ, Д. Б. ДЖУММИЕВ**

БНТУ (г. Минск, Беларусь)

### **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ЛИЦЕЙ – КОЛЛЕДЖ – ВУЗ**

Активное внедрение современных информационных технологий (ИТ) в учебный процесс привело к появлению и широкому использованию как преподавателями, так и обучающимися электронных средств представления учебной информации. Создание на их основе электронных учебных пособий (ЭУП) по конкретным предметам и дисциплинам обеспечивает планирование, разработку и создание оптимальной системы учебно-методической документации и средств обучения, необходимых для эффективной организации образовательного процесса в рамках времени и содержания, определяемых учебными планами.

Процесс создания электронного учебника является трудоемким, а главное, более дорогим, чем написание и издание учебника на печатной основе. И не всегда разработанные электронные учебники и компьютерные программы оказываются эффективными и полезными при использовании их в учебном процессе. Вследствие этого в Республике Беларусь в системе общего среднего образования используются электронные версии учебников. Одним из перспективных направлений ИТ-разработок является разработка приложений с технологией дополненной реальности. Данная технология позволяет в режиме реального времени накладывать различные виды информации (текст, графика, видео, звук) на объекты реального мира, а также совмещать изображения, полученные от разных источников: видеорекамеры, тепловизоров, спектрометров. Разработкой таких приложений в основном занимаются отдельные преподаватели школ и вузов. Координатором таких разработок в системе общего среднего образования является научно-методическое учреждение «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь.

В системе непрерывного профессионально-технического образования: лицей – колледж – вуз данная проблема также существует. Однако нет единых критериев планирования, разработки и создания оптимального комплекса учебно-методической документации и средств обучения, необходимых для эффективной организации образовательного процесса. Это совокупность всех учебно-методических документов (образовательный стандарт, учебный план, программа, учебные пособия и т. д.), представляющих собой проект системного описания образовательного процесса, который впоследствии будет реализован на практике. В этом смысле создаваемые отдельными авторами электронные учебные пособия являются дидактическим средством управления подготовкой специалистов разного профиля, комплексной информационной моделью педагогической системы, задающей структуру и отображающей определенным образом ее элементы.

Вследствие этого многие учебные заведения, особенно высшие, при создании электронного учебного пособия используют новые информационные технологии для эффективного представления и усвоения ряда учебных материалов (экспериментов, динамических процессов и др.), специальное программное обеспечение.

Вместе с тем известно, что простейшим электронным учебным пособием может являться конспект лекций преподавателя, выполненный с помощью компьютера и размещенный на сервере учебного заведения или на другом общедоступном электронном узле. Отсутствие опыта и времени не позволяют многим из них использовать специфические возможности электронного издания, такие как внедрение, в структуру электронного учебного пособия элементов мультимедиа, интерактивности, которые позволяют установить обратную связь от обучающегося к преподавателю. Применение дискретных фрагментов (модули), каждый из которых содержит необходимый и достаточный материал по конкретному кругу вопросов, позволяет изучать не непрерывно излагаемый материал, а отдельные фрагменты, следующие друг за другом. На основе таких фрагментов проектируется слоистая структура учебного материала, которая позволяет проводить аттестацию (контроль знаний) по модулям.

В основе создания структуры электронного учебного пособия уже заложена справочная система Windows, имеющая несколько очевидных плюсов: – реализованная навигационная система, включающая

в себя систему поиска по ключевым словам, автоматическое создание глоссария, возможность вывода документов на печать. Файлы справочной системы могут содержать как форматированный текст, так и графику, и анимацию. Многие возможностям создания ЭУП могут быть реализованы с помощью пакета Microsoft Office, который позволяет включать в документы графику, звуковые файлы и видеофрагменты. При сохранении текстовой части ЭУП в формате HTML или PDF созданное пособие можно размещать в репозитории учебного заведения, в системах дистанционного образования.

Нами постоянно разрабатываются по дисциплинам подготовки педагогов-инженеров информационные ресурсы и вопросы научно-исследовательской деятельности студентов как средства повышения уровня специальной подготовки специалиста [1–4].

Выделим основные этапы проектирования и создания ЭУП. К ним следует отнести: подготовку информационного описания теоретического материала (учебных текстов, эскизов графических иллюстраций, сценариев демонстрационно-иллюстрирующих программ и анимации, видеоклипов и т. п.), создание упражнений для активизации процесса освоения теории, разработку алгоритмов управления для организации эффективной целенаправленной познавательной деятельности студентов. Состав и структура ЭУП зависят от содержания предметной области, и определяется содержанием рабочей программы дисциплины.

Структура электронного учебного пособия, по нашему мнению, может включать следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Предисловие, в котором описываются цели и задачи изучения учебного дисциплины.
3. Методические указания по работе с ЭУП, включающие рекомендации для преподавателей и обучающихся.
4. Компоненты программно-нормативного обеспечения (учебный план, программа).
5. Учебный материал, структурированный по разделам (модулям) и темам.
6. Методические материалы для самостоятельной работы.
7. Глоссарий основных понятий.

В процессе внедрения в образовательный процесс ЭУП ряда дисциплин изучалась динамика изменения качественных показателей подготовки студентов. При этом контрольными объектами были выбраны группы студентов, обучающиеся на аналогичных курсах до и после введения в учебный процесс электронных пособий. В процессе констатирующего эксперимента были определены показатели уровня знаний (оценки успеваемости) обучающихся (на выборке, достаточной для суждения о динамике изменения уровня образованности).

В ходе эксперимента проводилось сравнение качества усвоения учебного материала студентами экспериментальной группы (использующими ЭУП) и студентами контрольной группы (обучающимися по традиционным образовательным технологиям). В экспериментальной группе качество знаний увеличилось на 12,4 %, а прирост полноты усвоения знаний составил 14,2 % [5–6].

Подготовка ЭУП позволяет не только восполнить дефицит учебно-методической литературы, но и повышает личную заинтересованность преподавателя в получении новых знаний в области методики проектирования учебных курсов.

Внедрение ЭУП позволяет эффективно управлять образовательным процессом, создает объективные условия для полноценного самостоятельного освоения студентами учебного материала и способствует формированию современного набора учебно-методических материалов, доступных каждому обучающемуся вне зависимости от формы обучения.

При применении ЭУП качество усвоения профессиональных знаний обучающихся заметным образом повышается; что, несомненно, повышает качество образовательного процесса в целом.

Таким образом, внедрение электронных учебных пособий в системе непрерывного образования: лицей – колледж – вуз создает принципиально новые педагогические инструменты, предоставляя, тем самым, и новые возможности как преподавателю, так и обучающемуся. При этом изменяются функции педагога, и значительно расширяется сектор самостоятельной учебной работы как неотъемлемой части учебного процесса, что особенно актуально в период перехода к государственным образовательным стандартам нового поколения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченя, Э. М. Информационный ресурс и научно-исследовательская деятельность студента как средство повышения уровня специальной подготовки инженера-педагога / Э. М. Кравченя, Ю. А. Минальд, В. И. Молочко // Вестн. БНТУ. – 2009. – № 5. – С. 112–117.
2. Кравченя, Э. М. Проектирование и создание компьютерных средств обучения для подготовки специалистов / Э. М. Кравченя, Е. П. Казимиренко // Кіраванне ў адукацыі. – 2010. – № 2. – С. 52–58.
3. Кравченя, Э. М. Современные образовательные системы виртуального обучения: реальности и перспективы / Э. М. Кравченя, А. С. Анкуда // Информатизация образования. – 2010. – № 2. – С. 73–81.
4. Кравченя, Э. М. Визуализация динамических процессов с помощью средств компьютерной графики / Э. М. Кравченя, С. В. Солонко // Информатизация образования. – 2012. – № 1. – С. 35–43.

5. Кравчяня, Э. М. Использование единого инструментария для диагностики, обобщения и прогнозирования уровня знаний студентов / Э. М. Кравчяня // Информатизация образования. – 2006. – № 3. – С. 67–76.

6. Кравчяня, Э. М. Мониторинг качества высшего образования через призму модульно-рейтинговой системы обучения / Э. М. Кравчяня // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2010. – Вип. № 26. – С. 230–234.

**М. Л. ЛЕШКЕВИЧ, Г. Н. НЕКРАСОВА**

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

### **ЛОГИЧЕСКОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ**

Учебный материал всегда представляет собой систему, обладающую определенной структурой. Эффективность использования методических приемов преподавания конкретной темы учебного занятия обуславливается ее содержанием, логической структурой учебной информации, управлением познавательной активностью студентов. По мнению В. А. Скакуна познавательная активность обучающихся повышается тогда, когда происходит всестороннее восприятие учебного материала, а объекты изучения могут быть поставлены в определенные отношения [1].

Большое значение в этой связи приобретает логико-символическая наглядность, позволяющая провести анализ какого-либо изучаемого объекта без непосредственного его восприятия. Поэтому очень важно определить понятийный аппарат, структуру и логику изложения конкретной темы учебного занятия.

Различают глобальные и локальные структуры учебной информации. Если изучаются взаимосвязи разделов учебной дисциплины, то решается задача выявления глобальных структур. Эту проблему преподаватель решает на этапе перспективной подготовки к учебным занятиям при анализе учебного плана, тематического плана программы учебной дисциплины. При подготовке к изучению конкретной темы учебного занятия объектом исследования являются только локальные структуры, отражающие систему внутренних связей между ключевыми понятиями, входящими в относительно небольшие фрагменты учебного материала.

Самый распространенный способ построения логической структуры учебного материала – это изображение ее в виде графа, который представляет собой систему векторов, соединяющих заданные точки (вершины). В вершины графа помещаются понятия учебного материала. Такое изображение логической структуры учебного материала называется структурно-логической схемой (СЛС).

Логическое структурирование с использованием метода графа наиболее целесообразно осуществлять в следующей последовательности:

- 1) выделение опорных понятий и суждений темы, которые затем будут положены в вершины графа;
- 2) установление связей между понятиями с помощью векторов, учитывая, что направление вектора указывает на подчиненность понятий;
- 3) расчет количественных характеристик СЛС, т. е. определение степени сложности учебной информации.

Проанализируем построение СЛС темы «Виды резьбы по древесине» (рисунок) учебной программы предмета «Художественная обработка древесины», который изучают студенты физико-инженерного факультета, обучающиеся по специальности 1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение (строительство)» в УО МГПУ им. И. П. Шамякина. СЛС имеет исходные и завершающие понятия. Исходным является понятие «виды резьбы по древесине», а завершающим – их разновидности. Все понятия, которые находятся в замкнутом контуре с исходным понятием, называются опорными или основными. Все опорные понятия детализируются вспомогательными понятиями, которые раскрывают их значение и смысл.

Иногда один и тот же учебный материал в различных учебниках излагается с разной степенью детализации. Это определяет и различие построенных на их основе СЛС, которые должны кратко и наглядно отражать содержание тем учебного предмета. Определение количественных характеристик СЛС позволяет преподавателю выделить наиболее простой вариант изложения учебной информации. К таким характеристикам СЛС относят: число понятий; число векторов; число замкнутых контуров; ранг структурной схемы; степень сложности [2].

Под рангом схемы понимают число векторов, связывающих опорные понятия графа со вспомогательными. Степень сложности СЛС определяют по формуле:

$$P = 2 \times \frac{m}{n},$$

где  $m$  – число векторов, связывающих понятия;

$n$  – число понятий.

Чем больше число указанных показателей, тем сложнее СЛС и тем больше требуется времени для усвоения данного учебного материала. Для сравнительной оценки доступности принятой системы изложения материала и других вариантов его построения из всех численных показателей СЛС обычно используется степень сложности [2].

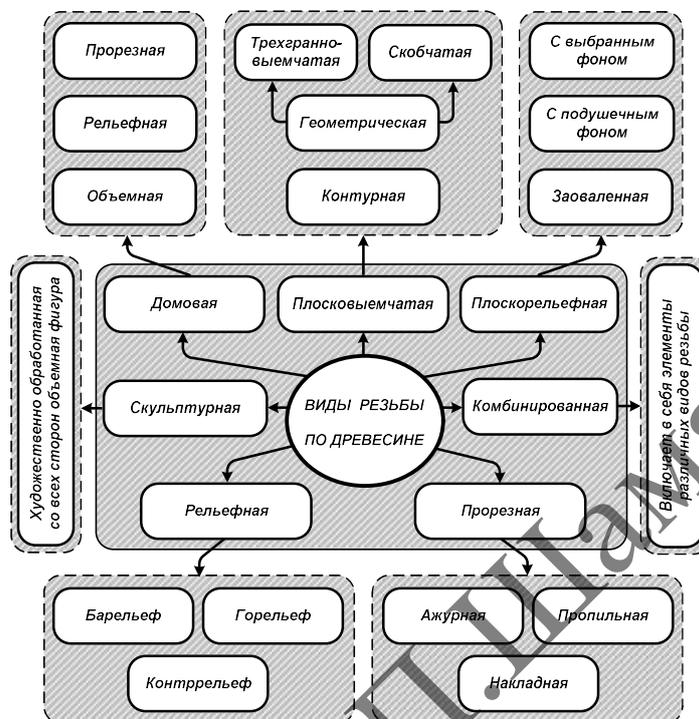


Рисунок. – СЛС темы «Виды резьбы по деревине»

СЛС темы «Виды резьбы по деревине» имеет следующие численные показатели: число понятий  $n = 26$ ; число векторов  $m = 16$ ; число замкнутых контуров – 8; ранг структурной схемы – 9; степень сложности  $P = 1,2$ . Полученный коэффициент 1,2 констатирует, что учебный материал темы «Виды резьбы по деревине» имеет среднюю степень сложности.

Применение СЛС в учебном процессе позволяет преподавателю:

- 1) определить степень сложности учебного материала темы занятия;
- 2) сократить время на изложение теоретического материала;
- 3) активизировать познавательную деятельность студентов и развивать их логическое мышление.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Скакун, В. А. Основы педагогического мастерства : учеб. пособие / В. А. Скакун. – 2-е изд. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. – 208 с.
- 2 Земцова, В. И. Структурно-логические схемы как средство развития естественнонаучной образованности студентов педагогического направления гуманитарных профилей [Электронный ресурс] / В. И. Земцова, Е. В. Кичигина // Фундаментальные исслед. – 2012. – № 3–3. – С. 576–580. Режим доступа: <http://fundamental-research.ru>. – Дата доступа: 09.02.2019.

**А. Р. ЛИТОВСКИЙ, Н. Л. ФЕДУК**

УО Калинковичский ГПАТЛ (г. Калинковичи, Беларусь)

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Важнейшая задача при организации образовательного процесса в УО «Калинковичский государственный профессиональный аграрно-технический лицей» состоит в обеспечении достаточно надежной и эффективной методики контроля за качеством усвоения учебного материала учащимися.

Контроль в образовательном процессе выполняет следующие функции: корректирующую,

обучающую, воспитывающую, методическую. Суть корректирующей функции заключается в устранении в ходе проверки недочетов и пробелов в знаниях, умениях, навыках. Обучающая функция обеспечивает формирование, обобщение, закрепление знаний, умений и навыков. Воспитывающая – формирует личностные качества учащегося. Методическая функция позволяет в процессе контроля совершенствовать работу преподавателя.

Правильно организованный контроль формирует у учащихся ответственное отношение к своей работе и результатам труда, позволяет самостоятельно соотнести собственные знания, умения и навыки с уровнем, установленным целями обучения, развивает самоконтроль и объективную самооценку личности.

В нашем лицее система контроля направлена на проверку правильности поставленных целей, адекватности построения самого педагогического процесса и деятельности педагога данным целям. При таком понимании контроль рассматривается не только как конечный этап, но и как средство мониторинга, который позволяет периодически определять эффективность педагогического процесса.

Психолого-педагогическая сущность контроля знаний, умений и навыков в учебном процессе лежит в помощи учащемуся. На первый план здесь выступает доверие к творческим силам и способностям учащихся, мобилизация на выполнение поставленной задачи с полной отдачей сил, на побуждение их познавательных интересов. Атмосфера спокойного, уважительного отношения педагога к каждому учащемуся имеет принципиальное значение в процессе контроля. Здесь недопустимы резкие замечания, раздражительный тон педагога по поводу ошибок учащихся, поспешность с выводами об их работе.

Контроль знаний, умений и навыков учащихся включает следующие составные части учебного процесса:

- контроль, т. е. процесс определения соответствия знаний и умений учащихся результатов их деятельности требованиям, правилам, нормативам, установкам и т. д.;
- оценка – суждение (заключение) об успешности, правильности, качестве учебно-производственной деятельности учащихся;
- контроль обеспечивает установление обратной связи между преподавателем, мастером производственного обучения и учащимися и тем самым способствует управлению учебным процессом;
- контроль – не только средство проверки успехов учащихся, но и сигнализатор успешности учебной деятельности педагога;
- контроль и оценка – мощный фактор обучения, воспитания и развития учащихся;
- единство контроля и оценки учащихся, педагога, самоконтроля и самооценки учащимися своих успехов [1].

Преподаватели и мастера производственного обучения лицея наряду с традиционными контролирующими приемами (текущий опрос, самостоятельные и контрольные работы) выбирают для своей деятельности наиболее прогрессивную форму контроля знаний учащихся – программированный контроль, который реализуется путем создания карт программированного опроса. Использование такой формы обучения и контроля позволяет экономить время при опросе, стимулировать учебную деятельность учащихся, повышать интерес к изучаемому предмету.

Для создания контролирующих программ с учетом получения сведений об осознанности учебного материала требуется достаточно глубокие знания и умения по систематизации, структурированию, формализации учебного материала.

Роль компьютерного контроля знаний, как одного из методов педагогических измерений в современной практике постоянно растет.

Опыт работы показывает, что учащиеся охотнее идут на контакт с педагогом, если они видят в нем человека, знающего и умеющего использовать инновационные технологии.

Данный аргумент и явился предпосылкой выбора единой методической темы лицея «Использование инновационных технологий в процессе обучения и контроля знаний и умений учащихся». Для реализации методической темы имеется ресурсное обеспечение: все преподаватели и мастера производственного обучения владеют компьютерной техникой, имеется 20 компьютеров с подключение к интернету, интерактивная доска, мультимедийные проекторы, приобретено программное средство, позволяющее автоматизировать процесс создания заданий, тестов отвечающее всем необходимым требованиям «Десятибалльный мониторинг». Преподавателями проведена большая работа по обеспечению системы компьютерного тестирования методической составляющей.

Преподавателями контроль знаний с использованием компьютерной программы используется на разных этапах организации учебного занятия.

*Диагностирующий тест* используется преподавателями для выявления степени готовности учащихся к изучению новой темы.

*Входной тест* проводится преподавателями в начале учебного занятия.

*Выходное тестирование* проводится на заключительном этапе учебного занятия для выявления и коррекции непонимания отдельными учащимися сущности понятий и явлений, пробелов и овладении умениями; самооценки учащимися эффективности их собственной деятельности на занятии, что имеет значение в плане мотивации учебно-познавательной деятельности.

*Тестирование в процессе промежуточного контроля* проводится на специальном, завершающем учебном занятии.

Преподавателями программированный контроль знаний используются при проверке лабораторных работ, контроле знаний по теме или разделу теоретического либо производственного обучения не только на учебных занятиях, но и в режиме on-line.

Существует неоднозначная оценка применения программированного контроля. Многие считают, что применение программированного контроля не дает возможности правильно оценить знания учащихся из-за наличия элемента угадывания. Действительно, учащийся, работая с тестом, содержащим, например, пять вопросов, ответил на четыре вопроса правильно, а на пятый не может подобрать правильный ответ. Если он попытается угадать ответ, то вероятность угадывания будет в прямой зависимости от количества ответов. Если ответов, например, пять, то вероятность составит  $1/5$ , т. е. 20 %.

Это теоретически, а практика применения программированного контроля наполовину снижает процент вероятности угадывания, так как процесс угадывания не носит полного удовлетворения самому учащемуся. На первых порах внедрения в практику обучения учащихся программированного контроля они стараются угадывать правильные ответы, но впоследствии это постепенно отпадает, особенно если чередовать обычный контроль с их активной работой над билетом с помощью соответствующей литературы.

Оценка при таком методе проверки знаний, как правило, учащимися не оспаривается, обеспечивается высокая степень объективности контроля. Учащиеся и машина ведут диалог, в котором педагог как бы не участвует и бескомпромиссность машины влияет на психологию учащегося, возрастает личная ответственность за выполненную работу.

Взаимодействие со сложной техникой интеллектуализирует учащихся, приучает их к принципиально новым средствам и орудиям труда, способствует мотивации учения. При этом увеличивается самостоятельность учащихся, однако, компьютеры не могут учесть психологические особенности учащихся, не позволяют проверить логичность и грамотность речи, оказать своевременную помощь учащемуся при затруднениях [2].

Проверяя и оценивая работы учащихся, очень важно, чтобы преподаватели и мастера производственного обучения стремились активизировать мышление учащихся, сообразительность, старались так организовать этот ответственный момент в работе учащихся, чтобы они сами учились определять соответствие работы техническим требованиям, умели сами находить допущенные ошибки, определять их причины, способы устранения и предупреждения [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коротяев, Б. И. Учение – процесс творческий / Б. И. Коротяев. – 2-е изд., доп. и испр. – М.: Просвещение, 1998. – 159 с.
2. Кухарев, Н. В. Диагностика педагогического мастерства и педагогического творчества / Н. В. Кухарев, В. С. Решетько. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2006. – 104 с.
3. Радченко, А. К. Проектирование технологии обучения техническим дисциплинам: учеб. пособие / А. К. Радченко. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 288 с.

**А. В. МАКАРЕНКО**

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

### **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ» В ХОДЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА**

Практико-ориентированный вид обучения в учреждениях высшего и среднего специального образования направлен на формирование у обучающихся умений и навыков практической работы для разнообразных сфер профессиональной деятельности, а также формирования понимания того, где, как и для чего полученные умения использовать на практике [1].

«Технология машиностроения» как специальная учебная дисциплина представляет собой дидактически обоснованную систему знаний, умений и практических навыков проектирования технологических процессов изготовления машин заданного качества в требуемом количестве при высоких технико-экономических показателях производства.

В учебном процессе профессиональные и специальные компетенции формируются в процессе выполнения лабораторных работ и курсового проектирования, которые выступают важной формой активизации процесса освоения знаний, практического опыта при подготовке специалиста [2].

В соответствии с учебными планами подготовки специальности среднего специального образования 2-36 01 01 «Технология машиностроения (по направлениям)» [3] и специальности высшего образования 1-08 01 01-01 «Профессиональное обучение (машиностроение)» [4], дисциплина «Технология машиностроения» состоит из лекционного курса, лабораторных занятий и курсового проектирования. Лабораторные работы направлены на совершенствование знаний обучающихся и приобретение ими умений по выполнению исследовательской работы по определению влияния различных технологических факторов на параметры качества и производительности обработки деталей.

Один из возможных вариантов решения этой задачи заключается в разработке методов практико-ориентированного подхода к обучению.

Лабораторные работы могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер. В зависимости от подготовленности группы, от степени развитости навыков самостоятельности в группе, от личной мотивации при получении знаний отдельных обучающихся группы, от того, на каком этапе изучения учебного материала проводятся лабораторные работы частично-поискового и поискового характера. Таким образом, изменится акцент в учебной деятельности, интеллектуальное развитие учащихся будет идти за счет уменьшения доли репродуктивной деятельности, изменятся приоритеты с усвоения готовых знаний на самостоятельную активную познавательную деятельность каждого обучающихся.

В соответствии со специальными компетенциями, считаем целесообразным включить в учебные программы подготовки специалистов такие лабораторные работы, как «Совершенствование технологического процесса обработки детали» и «Проектирование высокопроизводительного технологического маршрута сборки изделия», в т. ч. рассматривающие робототехнику, мехатронику, интеллектуальные системы управления [5]. Выполнение творческих заданий предполагает активную мыслительную деятельность обучающихся по осмыслению и применению ранее приобретенных знаний. Кроме того, в процессе выполнения лабораторных работ предусматривается развитие мотивации учащихся к познавательной деятельности. Задания, выполняемые студентами, должны представлять собой, как правило, микропроекты учитывающие требования ЕСТПП.

Лабораторный практикум является основой для курсового проектирования по предмету «Технология машиностроения», так как курсовой проект является заключительным этапом изучения дисциплины. Его цель – самостоятельная разработка обучающимся технологического процесса механической обработки относительно детали с выполнением при этом всех требуемых расчетов и обоснований принятых технических решений. Проект способствует обобщению полученных знаний по дисциплине и формирует профессиональные технологические умения, необходимые для творческой и педагогической деятельности будущего специалиста.

Огромная роль в формировании практико-ориентированных компетенций при подготовке специалистов отводится учебно-методическому обеспечению дисциплин. Внедрение практико-ориентированных учебных пособий, применяемых в том числе на лабораторном практикуме и при выполнении курсовых проектов, приучает обучающихся к самостоятельной активности, влияет на творческое развитие личности, учащиеся могут сами извлекать знания [1].

Согласно спроектированным нами видам профессиональной деятельности специалиста в области технологии машиностроения, выпускник на момент окончания учебного заведения должен:

а) знать основные особенности технологических методов получения качественных заготовок деталей машин; методы оценки и улучшения технологичности конструкций деталей машин; способы определения типа и организационной формы производства изделий; расчет и проектирование процессов механообработки деталей, пути их механизации и автоматизации, совершенствовать действующие технологические процессы механической обработки и сборки машин; способы контроля качества обрабатываемых деталей;

б) уметь обосновывать решения по совершенствованию действующих (заводских) технологических процессов с целью повышения производительности труда, улучшения качества изделия и снижения себестоимости их изготовления; проектировать технологические процессы механообработки деталей средней сложности; использовать современные методы и средства повышения качества и производительности труда; выбирать основное и вспомогательное оборудование, режущий инструмент и технологическую оснастку; определять технико-экономические показатели качества разрабатываемых технологических процессов; составлять технологическую документацию в соответствии с системой ЕСТД;

в) владеть методологией выбора маршрута обработки отдельных поверхностей и детали в целом с учетом требований чертежа детали, принятых заготовки и типа производства; навыками оценки

качества технологического процесса механической обработки и изготовленных деталей в производственных условиях.

Для прочного усвоения знаний по учебной дисциплине необходимо сформировать интерес обучающихся к изучаемому материалу. Интересный, знакомый и лично-значимый материал обычно воспринимается как менее трудный. Учащийся должен видеть и понимать, где те или иные знания и умения могут ему пригодиться в профессиональных или жизненных ситуациях. Поэтому перед преподавателем стоит задача организовать учебный процесс так, чтобы он стал познавательным и творческим, учебная деятельность обучающихся – успешной, а знания, полученные на занятии, востребованными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хандрикова, И. А. Практико-ориентированные учебные пособия как средство формирования профессиональной компетентности обучающихся / Электронный науч.-практ. журнал «Гуманитарные научные исследования». – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/2013/05/3161>. – Дата доступа: 15.12.2018.
2. Болотов, В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.
3. Образовательный стандарт Республики Беларусь специальности 2-36 01 01 «Технология машиностроения (по направлениям)». – Минск : РИПО, 2013.
4. Образовательный стандарт Республики Беларусь специальности «Профессиональное обучение (по направлениям)» ОСВО 1-08 01 01-2018. – Минск : РИВШ, 2018.
5. О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 2015. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://law.by/document/?guid=3871&p0=C21501096>. – Дата доступа: 15.12.2017.

**А. А. МИРОШНИЧЕНКО<sup>1</sup>, Д. Р. МЕРЗЛЯКОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО ГППИ им. В. Г. Короленко (г. Глазов, Россия)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» (г. Ижевск, Россия)

#### **ЭТАПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ВЫПУСКНИКА КЛАССА ИНЖЕНЕРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

Определение РФ национальной технологической инициативы (НТИ) как ориентира развития актуализирует кадровый вопрос – кто будет реализовывать НТИ в ближайшие десятилетия. Целенаправленная подготовка кадров для НТИ – это последовательность действий образовательных организаций и предприятий по формированию преемственной и трансформируемой совокупности образов выпускника и специалиста на протяжении периодов обучения и профессиональной деятельности.

Согласно ФГОС среднего (полного) общего образования портрет выпускника школы (его личностные характеристики) должен включать в себя помимо традиционных ценностей чувства и ответственности перед семьей, обществом, государством, человечеством, личностные характеристики, способствующие образованию и самообразованию [4].

В связи с этим возникает вопрос, каким образом необходимо формировать личностные характеристики школьника, готового и способного к работе в рамках технологий НТИ? Кто может нести ответственность за формирование данных личностных характеристик? Каким образом можно обеспечить квалитетное обоснование получаемых результатов?

В рамках данной статьи мы рассмотрим уровень среднего общего образования – профильные классы – классы инженерной направленности.

Создаваемые «инженерные классы» должны стать основой инновационной системы подготовки конкурентоспособных выпускников, включающей особые элементы профориентации молодежи, ориентированные на различные направления инженерной подготовки специалистов для экономики региона. При этом в классах инженерно-технологической направленности существует необходимость не просто увеличивать количество часов на физику и математику, а направить обучение на умение применять математику и физику для решения профессиональных задач.

Поэтому цель нашего исследования: провести теоретическое обоснование психолого-педагогических характеристик обучающихся в классах инженерной направленности.

Для того, чтобы детализировать личностные характеристики инженера, способного работать в реальном секторе экономики в ближайшие 20 лет, необходимо ориентироваться на профессиональные стандарты инженера, концепцию Национальной технологической инициативы (НТИ) и ФГОС профобразования. Согласно принципам НТИ, необходимо создавать компании с «геном НТИ». Это коллективы талантливых единомышленников, способных эффективно справиться с глобальными

технологическими вызовами. С точки зрения образования приоритетный фокус внимания сосредоточен на опережающей подготовке талантливых исследователей, инженеров и предпринимателей в сфере деятельности НТИ. Главными критериями компетентности станут мультидисциплинарность и творческое мышление, а основой кадровой политики – поиск и развитие талантов.

Анализ профессиональных стандартов инженеров показал, что личностные характеристики, необходимые для работы инженера прописаны недостаточно и не являются конкретизированными. Так, например, профессиональный стандарт «Инженер связи (телекоммуникаций)» Утвержден приказом Минтруда России от 31.10.2014 № 866н. включает в себя умения планировать деятельность подчиненных, мотивировать персонал, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и этика делового общения в коллективе [1].

Подход CDIO направлен на подготовку всесторонне образованных инженеров, способных планировать, проектировать, производить и применять сложные инженерные объекты, системы и процессы с высокой добавленной стоимостью в современных условиях командной работы [2]. Согласно Э. Ф. Кроули, Й. Малмквист, О. Остлунд, Б. Д. Бродер, К. Эдстрем в рамках подхода CDIO к личностным компетенциям, реализуемым преимущественно в профессиональном контексте, и относящимся к рабочим обязанностям принадлежат: этика, честь, социальная ответственность, справедливость, лояльность, профессиональное поведение и навыки, необходимые для планирования карьеры и повышения инженерной квалификации в течение всей жизни [3].

Следует признать тот факт, что в связи с переходом высшего образования с ФГОС 3+ на ФГОС 3++ вызывает затруднения описание личностных характеристик студента-инженера. Так ФГОС 3++ находятся в стадии разработки и будут внедряться со следующего учебного года, в системе высшего образования пока нет четко очерченного портрета выпускника высшей школы.

Так как процесс получения высшего образования является промежуточным между школой и профессиональной деятельностью, личностные компетенции, формируемые в высшей школе, должны базироваться на личностных характеристиках выпускника школы и готовить базу для успешной профессиональной деятельности [2].

По нашему мнению, разработка личностного портрета студента-инженера должна проводиться на основе экспертного опроса с привлечением квалиметрически обоснованных методов оценки.

Соответственно, для того, чтобы данные личностные компетенции были сформированы у инженера, необходимо проводить целенаправленную психолого-педагогическую работу в процессе подготовки будущих инженерных кадров в школе и в вузе.

**Выводы.** Таким образом, бурное развитие экономики и техники требуют качественной подготовки инженерных кадров. Данную подготовку необходимо осуществлять со школьной скамьи, в системе профильных классов. По нашему мнению, психолого-педагогические условия, способствующие формированию личностных компетенций, необходимых для успешной работы будущего инженера, должны создавать благоприятные условия для развития творческих способностей, навыков самостоятельной работы, коммуникативной компетенции и взаимодействия в команде у школьников через вовлечение в технические науки и погружение в практическую инженерную деятельность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметзянова, Г. Н. Формирование компетентностной модели выпускника профильного инженерного класса / Г. Н. Ахметзянова // Перспективы науки, 2010. – № 5 (7). – С. 51–53.
2. Мирошниченко, А. А. Экспертный отбор содержания образования как функция учителя / А. А. Мирошниченко // Развитие идей В. М. Бехтерева в современной медицине, психологии и педагогике: сб. ст. по итогам проведения Всероссийской науч.-практ. конф., 2018. – С. 139–142.
3. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO / Э. Ф. Кроули [и др.]; пер. с англ. С. Рыбушкиной; науч. ред. А. Чучалина; Нац. исслед. ун-т «Высш. шк. экономики». – М.: Изд. дом Высш. шк. экономики, 2015. – 504 с.
4. Федеральный закон No273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70291362/>.

**Н. А. МУСЛИМОВ, Ш. Н. МУСЛИМОВ**

Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами (г. Ташкент, Узбекистан)

#### **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Произошедшие изменения в содержании образования высшей педагогической школы Республики Узбекистан усиливают проблему процесса формирования графической компетентности у будущих учителей технологии. Сегодня обществу нужен новый педагог, гибко мыслящий, способный к творческому освоению профессии и овладению динамично развивающимися достижениями науки, техники и передового опыта.

Рассматривая специфику графической деятельности будущих учителей, следует отметить многообразие ее видов: проектирование, конструирование, моделирование, рационализация, изобретательство. Это указывает на необходимость создания таких условий, которые бы способствовали формированию графической компетентности у будущих учителей в учебном процессе, при которых реализовались бы все этапы творческого процесса – подготовка проекта, работа над ним, материальное воплощение замысла.

Многие исследователи под педагогическими условиями понимают совокупность объективных возможностей, обстоятельств и мер, которые сопровождают образовательный процесс [1].

На основе обобщения результатов исследования к числу наиболее значимых педагогических условий, определяющих успешность процесса формирования графической компетентности у будущих учителей технологии, были отнесены: обеспечение взаимосвязи компонентов структуры формирования графической компетентности: мотивационно-ценностного, когнитивного, операционно-деятельностного и рефлексивного; интеграция творческо-графической и профессионально-педагогической подготовки будущих учителей технологии; организация мониторинга формирования графической компетентности у будущих учителей технологии на всех этапах обучения в высших учебных образовательных учреждениях.

Первое педагогическое условие – обеспечение взаимосвязи компонентов структуры формирования графической компетентности: мотивационно-ценностного, когнитивного, операционно-деятельностного и рефлексивного.

Мотивационно-ценностный компонент формирования графической компетентности включает: осознание ценности творчества как феномена общественно-исторической практики, осознание значения творческо-конструкторской деятельности как вида общественно-полезной деятельности по преобразованию окружающей природной и предметной среды, созданию социально значимых материальных ценностей; осознание ценности образовательного и воспитательного потенциала обучения учащихся творческо-конструкторской деятельности в различных формах трудовой и профессиональной подготовки.

Когнитивный компонент формирования графической компетентности будущего учителя технологии определяет систему общепедагогических, методических, специально-предметных знаний как множество связанных между собой элементов, представляющих определенное целостное образование.

В содержание операционно-деятельностного компонента формирования графической компетентности будущего учителя технологии входят гностические, проектировочные, конструктивные, организационные и коммуникативные умения.

Рефлексивный компонент структуры формирования графической компетентности будущего учителя технологии включает в себя: личностную включенность в рефлексивно отображаемую учебную ситуацию, что проявляется в осмыслении своей причастности и ответственности за результаты деятельности учащегося; конструирование и адаптацию учебного материала в соответствии с возможностями учащегося; прогнозирование его возможных затруднений; стимулирование его самостоятельных действий при решении творческо-конструкторской задачи.

Второе педагогическое условие – интеграция графической и профессионально-педагогической подготовки будущих учителей технологии.

Одной из важнейших предпосылок формирования графической компетентности будущего учителя технологии является изучение дисциплин, входящих в состав этой специальности: «Основы конструкторско-технологической деятельности», «Методика трудового обучения», «Техническое творчество», «Психология творчества». Изучение предметных дисциплин в их совокупности со спецкурсами, практикумами и факультативными курсами позволяет обеспечить необходимый для будущего учителя уровень графической подготовки.

Третье педагогическое условие – организация мониторинга формирования графической компетентности будущего учителя технологии на всех этапах обучения в высших учебных образовательных учреждениях.

Для определения эффективности влияния педагогических условий, созданных нами для повышения уровня формирования графической компетентности будущего учителя технологии, мы применили диагностирование, приоритетными методами которого являлись: метод экспертной оценки, наблюдение, изучение результатов деятельности студентов (рефераты, проектная деятельность), письменные и устные опросы (анкеты, тесты, опросы), индивидуальные и групповые беседы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, В. И. Педагогика / В. И. Андреев. – Казань : Центр инновационных технологий, 2000. – 608 с.
2. Зеер, Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход / Э.Ф. Зеер, А. М. Павлова, Э. Э. Сыманюк. – М. : МПСИ, 2005. – 216 с.
3. Набатова, Л.В. Творческо-конструкторская деятельность студентов как средство формирования критического мышления / Л. В. Набатова, Э. Р. Гайнцев // Среднее проф. образование. – 2009. – № 8. – С. 22–24.

**Г. Н. НЕКРАСОВА, М. Л. ЛЕШКЕВИЧ**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГОВ–ИНЖЕНЕРОВ ПО ХИМИИ**

В современном быстро меняющемся обществе ранее актуальная знаниевая модель обучения теряет свои позиции, и в мире информационной доступности наиболее востребованными становятся умения перерабатывать и использовать информацию, верифицировать теоретические положения, организовывать деятельность по требованию и применению.

Одним из основных инструментов обучения и формирования универсальных умений являются расчетные задачи, которые активно используются в химии. В процессе решения задач происходит формирование навыков самостоятельной работы, развиваются познавательная активность и творческие способности личности. Однако в последнее время роль задач при обучении падает, что, по мнению участников образовательного процесса, часто связано с неинтересным и практически нереализуемым условием и стандартным стереотипным решением [1]. И поскольку уровень прагматичности у современной молодежи очень высок, они оценивают решение таких задач как совершенно бессмысленное с точки зрения интеллектуального развития.

Тем не менее, правильно смоделированные расчетные химические задачи могут выполнять важную функцию, особенно значимую при обучении химии студентов инженерных специальностей вузов. Эта функция заключается в том, что задачи могут выступать в качестве источника информации, имеющей практическую значимость в будущей профессиональной деятельности студентов [2].

Кроме того, правильно сформулированные условия задач могут отражать как реализуемые на практике химические взаимодействия, так и реальные производственные ситуации, когда информация, полученная в ходе их решения, служит обоснованием для конкретных действий будущего инженера. Интересная и интригующая внутри- и межпредметная информация, приведенная в условии, также способствует мотивации к решению задачи. Такие химические задачи с прикладным содержанием в последние годы прочно завоёвывают своё место в инженерном образовании.

В течение нескольких лет на кафедре инженерно-педагогического образования апробируется решение прикладных задач при подготовке студентов, обучающихся по специальности «Профессиональное обучение (по направлениям)» в УО МГПУ имени И. П. Шамякина. Расчетные задачи являются составной частью методического обеспечения дисциплины «Химия», которая преподаётся на первом курсе. Студентам, а в будущем, педагогам-инженерам, предлагаются задачи, которые можно разделить на несколько видов. Во-первых, это традиционные типовые задания (например, взаимный перевод молярной концентрации и процентного содержания растворов, расчет эквивалента вещества и нормальной концентрации). При разработке таких заданий широко используется принцип вариативности для того, чтобы каждый студент в группе получил своё индивидуальное задание. Основной целью решения таких заданий является выработка у студентов базовых алгоритмов и общих подходов к решению типовых задач [3, 4].

Во-вторых, это собственно прикладные задачи, содержание которых тесно связано с направлением специальности студентов. Разработанные задачи опубликованы и предлагаются для решения студентам, обучающимся как в дневной форме получения высшего образования, так и в заочной [4].

Например, для специальности 1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение (строительство)», тема «Энергетика химических процессов»: «Определите количество теплоты, выделяющейся при гашении 100 кг извести водой при 25° С, если  $\Delta H_{298}^0(\text{CaO}) = - 635,1 \text{ кДж/моль}$ . Напишите первый закон термохимии. Кем впервые он был сформулирован?».

Для специальности 1-08 01 01-01 «Профессиональное обучение (машиностроение)», тема «Массовая доля. Процентная концентрация растворов»: Сколько чугуна, содержащего 5% примесей, получится из 1 т руды, содержащей 90%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ?

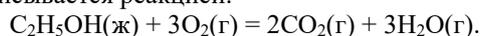
Студенты подобные задания воспринимают позитивно и всегда решают с большим интересом.

Здесь следует отметить, что использование подобных расчетных задач на лабораторном практикуме по дисциплине «Строительные материалы и изделия», позволяет обучающимся глубже осознать технологический процесс получения вяжущих веществ. Например, «Определите количество строительного гипса, полученного из 4 т природного гипсового камня, содержащего 7% примесей и имеющего влажность 9%. При решении задачи учтите изменения молекулярных масс в ходе реакции» или «Сколько потребуется сухого известняка с учетом примесей для получения 6 т извести-кипелки? Содержание примесей в известке составляет 0,7 т. Подсчитайте активность извести и установите ее сорт. При решении задачи учтите изменения молекулярных масс в ходе реакции» [5].

При конструировании задач прикладного содержания в них можно дополнительно включать физико-механические свойства материалов, учитывать вопросы экологии производств.

Например, студентам, обучающимся по специальности 1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение (строительство)», предлагается задача: «Определите расход материалов для изготовления 10 000 штук силикатного кирпича со средней плотностью  $1820 \text{ кг/м}^3$  и влажностью 3,8%. Содержание негашеной извести в сухой смеси составляет 6%. Активность извести – 80%, влажность песка – 3,5%, расход воды – 6,6% от сухой массы». Решение такой задачи осуществляется на практических занятиях и требует не только умения проводить стехиометрические расчёты, но и знаний об основных компонентах силикатного кирпича, понятии «активность» извести. После решения задачи целесообразно обсудить технологию производства силикатного кирпича и его применение в строительстве.

В качестве домашнего задания студентам различных специальностей можно предложить задачу прикладного содержания, опубликованную автором [2]: «Применение этанола в автомобильном двигателе даже в виде добавки способствует более полному сгоранию топливной смеси и сокращает выбросы углекислого газа и летучих органических соединений. Смеси, содержащие до 20% этанола, могут использоваться любым автомобильным двигателем. Более концентрированные смеси требуют внесения изменения в систему зажигания автомобиля. Сегодня компании, производящие автомобили, выпускают так называемые «гибридные» машины, способные работать и на бензине, и на смеси бензина и этанола. Сгорание этанола описывается реакцией:



Рассчитайте теплоту сгорания 1 кг этанола. Какое количество теплоты выделится при сжигании 1 л этого топлива ( $\rho = 0,8065 \text{ г/см}^3$ ). Решение задачи позволит студентам оценить технические и экологические аспекты использования этанола в качестве топлива (создание системы АЗС, работающих с этанолом; этические вопросы использования сельского хозяйства для производства топлива вместо продуктов питания).

Таким образом, использование расчетных задач прикладного содержания при подготовке педагогов-инженеров позволяет сделать учебную дисциплину «Химия» более адаптированной к потребностям будущей профессии, поскольку для решения таких задач требуется не только владение базовыми алгоритмами и общими подходами к решению, но и умение анализировать, привлекать знания в области смежных профильных дисциплин, таких как «Строительные материалы и изделия», «Материаловедение и технология конструкционных материалов» и др. Такие «нескучные» задачи развивают интеллектуальный и творческий потенциал студента и позволяют ему убедиться в необходимости химических знаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Турчен, Д. Н. Новому поколению – новые задачи / Д. Н. Турчен // Инновации в преподавании химии: сб. науч. и науч.-метод. тр. V Междунар. науч.-практ. конф., г. Казань, 27–28 марта 2014 года / под ред. С. И. Гильманшиной. – Казань : Казан. ун-т, 2014. – С. 282–287.
2. Халецкий, В. А. Прикладные химические задачи в подготовке студентов педагогических и технических специальностей / В. А. Халецкий, Н. М. Голуб // *Ķīmijas Izglītība – 2011 : Starptautiskas zinātniski metodiskas konferences. Rakstu krājums, Rīga, 2011. 14–15. novembris / Latvijas Univer sitāte, Ķīmijas fakultāte, Ķīmijas didaktikas centrs. Rīga : LU Akadēmiskais apgāds, 2011.* – P. 273–278.
3. Некрасова, Г. Н. Методические аспекты преподавания химии при проведении внеаудиторной самостоятельной работы на основе компьютерных технологий / Г. Н. Некрасова, М. Л. Лешкевич, О. В. Старовойтова // Актуальные проблемы преподавания технологии, экономики, ОБЖ в условиях инновационного развития образования: Материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. (20 ноября 2017 г.) / под ред. Н. В. Зеленко; отв. ред. И. В. Герлах. – Армавир : РИО АГПУ, 2017. – С. 104–107.
4. Некрасов, Д. В. Химия: контрольная работа / Д. В. Некрасов, Г. Н. Некрасова. – Мозырь : УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2012. – 79 с.
5. Некрасов, Д. В. Строительные материалы и изделия: контрольная работа / Д. В. Некрасов, Г. Н. Некрасова. – Мозырь : УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2012. – 73 с.

**Л. Д. ОРЛИКОВ<sup>1</sup>, С. М. ШАНДАРОВ<sup>1</sup>, Н. В. ПОДАНЕВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Тусур (г. Томск, Россия)

<sup>2</sup>МГБОУ СОШ – интернат № 1 (с. Каргасок, Томская обл., Россия)

#### ОПЫТ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ШКОЛЬНИКОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Демократия школьного образовательного стандарта в дисциплинах по выбору (физика, химия, информатика) на фоне сырьевой направленности экономики России создают методический разрыв в подготовке школьников по дисциплинам, обязательным для поступления в технический вуз.

*Проведенные исследования.* Опросы [1] показали, что 41 % школьников отдает предпочтение гуманитарным наукам, 19 % – образованию в области экономики и информационных технологий. Только 3 % школьников связывают свою дальнейшую карьеру с естественными науками. Все они надеются на механизм социального лифта, включая гарантированное поступление в вуз и престижное трудоустройство.

*Задачей данного исследования* является анализ тенденций интеллектуального роста и самоопределения школьников в период от обучения в старших классах до его становления как студента, а также разработка стратегии поддержки студентов в период обучения.

*Метод решения.* Нами предлагается ориентировать школьников на обучение через более тесное взаимодействие школы и вуза.

*Проведенные исследования.* Кафедра «Электронные приборы» Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) взаимодействует со школами севера Томской области (с. Каргасок, с. Парабель). Особенность этого региона в том, уровень безработицы существенно превышает средние данные по области, а школы недостаточно укомплектованы квалифицированными кадрами. Взаимодействие со школьниками начинается за год-два до поступления в вуз. Старшеклассники подготавливаются к откровенному разговору: кем ты можешь стать через год, два, три. В этот период делается упор на осмысление школьниками вариантов выбора и мотивации к получению профессионального образования. Это уменьшает риск развития конфликтных ситуаций, когда родителей абитуриента больше интересует гарантия поступления без учета его способностей к обучению и профессиональный предпочтений, при минимуме баллов по ЕГЭ.

Для нашей кафедры наиболее приемлемыми оказались демонстрация студенческих работ в области робототехники (в университете) и мобильные стенды для иллюстрации оптических явлений в нелинейной оптике (в школах). Накоплен опыт привлечения школьников к решению задач по реальному программированию в бизнес-инкубаторе, через секции школьного университета. Организована пересылка в школы многотиражной газеты «Радиоэлектроник», издаваемой в вузе. День открытых дверей наиболее востребован для школ, расположенных в городе или на относительно небольших расстояниях от города. Школьники могут пробовать свои силы в олимпиадах, отдельные этапы которых проводятся в дистанционном режиме. Опросы первокурсников показали, что школьники впервые слышат названия многих специальностей именно в ходе проведения таких мероприятий. Больше, чем реклама, всех интересуют вопросы кураторской и педагогической поддержки: помощь в адаптации в вузе, организация дополнительного обучения отстающих, взаимодействие с военкоматом. На кафедре уже несколько лет действует система обучения первокурсников по выравнивающей программе в виде дисциплин: «Физические основы технического/естественнонаучного образования», «Математические основы технического и естественнонаучного образования». Практикуется система курирования студентов в течение всего периода обучения, чтобы студент, отчитавшись перед родителями о поступлении, менялся относительно школьного образа жизни. Ежегодно кафедра выполняет научно-методические работы, направленные на улучшение организации учебного процесса, на повышение мотивации студентов к получению полноценного образования, по сохранению контингента обучающихся и др. Университет проводит выездные встречи своих представителей в школы совместно с бюро по трудоустройству.

Экскурсии по лабораториям позволяют на более раннем этапе выявить потенциально успешных студентов. Выборочное привлечение первокурсников к научно-исследовательской работе (НИРС) [2] показало необходимость преодоления психологического барьера перед сложной техникой. Это достигается изучением физических явлений, сначала на качественном уровне по обзорам литературы, отражающим современные достижения науки и техники, а затем – путем участия в экспериментальных исследованиях. Доля докладов студентов первого курса на всероссийских конференциях достигает 10 %. Регулярные студенческие конференции по итогам выполнения групповых проектов способствуют рождению новых творческих союзов. В целом, в среде первокурсников при обсуждении научных работ начинают формироваться оптимистические представления о будущей профессиональной деятельности. Студенты видят, что работодатели постоянно посещают кафедру и ищут толковых и трудолюбивых студентов. Подобные мероприятия ломают аморфную структуру мышления студентов о перспективах трудоустройства.

#### *Полученные результаты*

Опыт апробации перечисленных приемов в методике работы со школьниками и первокурсниками позволил добиться целого ряда позитивных факторов, не свойственных студентам старших курсов, к которым данные приемы еще не применялись. Это обсуждение проблем в кругу друзей, поиск общих точек соприкосновения с преподавателями, интерес к научным исследованиям. Система поощрений важна для студентов младших курсов. Чаще это благодарственные письма, грамоты, дипломы, символические премии, звонки родным.

**Выводы и предложения, выносимые на обсуждение.** В ходе проведенных исследований установлены общие проблемы в обучении школьников и студентов. Основная из них – проблема обеспечения непрерывности самообразования и поддержки мотивации творческого роста личности школьника, абитуриента, студента. Переход на внешкольную траекторию обучения требует взгляда на себя со стороны, выработки умения учиться, осознания культуры будущей деятельности. Выбор вуза должен быть первым самостоятельным принятием решения старшеклассником. Процесс взаимодействия

школьника и вуза – это совокупность необратимых изменений школы и вуза. Время такого процесса велико по сравнению со временем выбора вуза или специальности.

Применение описанных технологий взаимодействия со школьниками показывает рост успеваемости студентов после первого курса. Нет плохих детей, бывают плохие условия. Школьник должен сознательно ориентироваться на выбор направления своего дальнейшего образования, он должен чувствовать педагогическую поддержку в любом секторе своего развития. Многие выпускники благодарны кафедре за то, что на них вовремя обратили внимание.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Механизмы подготовки и поступления в вуз. Опрос старшеклассников и их родителей / Проект EXAMEN, компания Vegin Group. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.7Ja.ru/article>, свободный. Заголовок с экрана. Дата обращения 25.01.2019.

2. Орликов, Л. Н. Опыт повышения статуса первокурсника через НИРС / Л. Н. Орликов, С. М. Шандаров // Современное образование: проблемы и перспективы в условиях перехода к новой концепции образования. Материалы междунар. научн. – метод. конф., 29–30 января 2009 г., Россия, Томск. – Томск: гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2009. – С. 32–33.

#### **Б. В. ПАЛЬЧЕВСКИЙ**

ГУО МГИРО (г. Минск, Беларусь)

#### **ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО РАЗВИТИЮ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ (блиц-обсуждение)**

Будучи у истоков становления и развития инженерно-педагогического образования в СССР (1964 год), я до сих пор остаюсь патриотом и приверженцем данной сферы социокультурной деятельности, которая в последние годы (на радость западным недоброжелателям) у нас в Беларуси сдает бывшие некогда лидерские позиции. Если первым по уровню развития в стране был БПИ (ныне БНТУ), то, безусловно, вторым был и пока остается УО МГПУ им. И. П. Шамякина.

В то же время может возникнуть ситуация коллапса для возрождающейся в стране системы профессионально-технического образования. Создается некая патовая ситуация парного случая, когда мы теряем количественно и качественно уровень квалификации профессорско-преподавательского состава вузов и, следовательно, педагогического состава преподавателей и мастеров производственного обучения в профессиональных лицеях и колледжах. Не успеем оглянуться, как останемся без умудренных опытом высшей квалификации отечественных профессоров и доцентов. Кто придет нам на смену? Известно, чтобы стать на высшую ступень иерархии ученого-педагога (в Польше, например, это доктор хабелетованный, профессор звичайны) человек должен всю свою жизнь быть в научно-педагогической форме, постоянно работать над собой, усваивая и изобретая новые, научно обоснованные и дидактически эффективные формы, методы и средства обучения. И все это работает на благо страны, на развитие ее экономики, технической и военной мощи.

Описанный выше экскурс предполагает необходимость принятия опережающих управленческих решений на разных уровнях иерархии (Правительство, Министерство образования, Национальная академия наук, ВАК, ректорат УО МГПУ им. И. П. Шамякина и др.) по организации процесса разработки «Проекта развития инженерно-педагогического образования» в условиях информационного общества, или хотя бы «Стратегии образовательной инженерно-педагогической политики» в рамках неизбежной технологизации и «цифровизации» общества (см., например, описание методологии создания проекта в работе [1]). В этом ответственном для страны деле главное не опоздать и не ждать от кого-то первых шагов. Желательно уже сейчас, на этой конференции, принять волевое управленческое решение и в рамках научно-педагогической деятельности в УО МГПУ им. И. П. Шамякина начать движение в отмеченном направлении.

Одно предложение от профессора МГИРО Масюковой Н.А. на страницах виртуального круглого стола уже имеется: срочно необходима организация и проведение новой формы профессиональной коллективной мыследеятельности, которую можно назвать футурколлегией. Ее работа должна быть посвящена решению не сегодняшних сиюминутных, а наступающих завтрашних проблем высшего образования, в нашем случае – профессионально-технического образования [2, с. 90].

По существу, если такая работа будет начата, то её авторам в первую очередь необходимо ответить на ряд вопросов, которые зафиксированы в концептуальной части структуры проектной деятельности [3, с. 54–55]. Перечень вопросов и их место в структуре концепции (*целевой, проблемный, ценностный, теоретический и нормативный блоки*) представлены ниже.

*Целевой блок* – **что** должно получиться в процессе оптимизации высшего образования (т. е. подготовки инженеров-педагогов) в условиях технологизации и «цифровизации» общества? (т. е. раскрытие (формирование) замысла (идеи) преобразования педагогической действительности с точки зрения конкретного видения результатов процесса оптимизации подготовки будущих инженеров-педагогов в условиях технологизации и «цифровизации» общества).

*Проблемный блок* – **зачем** нужно осуществлять оптимизацию подготовки будущих инженеров-педагогов в условиях технологизации, роботизации и «цифровизации» общества? (т. е. обоснование необходимости оптимизации подготовки будущих инженеров-педагогов в условиях технологизации и «цифровизации» общества).

*Ценностный блок* – **ради чего** нужно осуществлять оптимизацию подготовки будущих инженеров-педагогов в условиях технологизации, роботизации и «цифровизации» общества? (т. е. закрепления или постулирования иных, ценностных оснований нововведения в виде оптимизации образования в условиях технологизации, роботизации и «цифровизации» общества).

*Теоретический блок* – **на каких теоретических основаниях** возможно осуществление оптимизации подготовки будущих инженеров-педагогов в условиях технологизации, роботизации и «цифровизации» общества? (доказательства возможности, то есть реалистичности инновации в виде оптимизации подготовки будущих инженеров-педагогов в условиях технологизации, роботизации и «цифровизации» общества?).

*Нормативный блок* – **какие методологические позиции** должны разделять соавторы, спонсоры и исполнители проекта по оптимизации подготовки будущих инженеров-педагогов в условиях технологизации, роботизации и «цифровизации» общества? (т. е. делегирования используемых при этом абстрактных норм проектируемой деятельности по подготовке будущих инженеров-педагогов в условиях технологизации, роботизации и «цифровизации» общества?)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Масюкова, Н. А. Социокультурный образовательный проект становления «Школы Диалога» (инвариант для осознанного выбора любой школой г. Минска) // Вестн. МГИРО, 2014. – № 4. – С. 49–67.
2. Рубрика «Инновации в образовании». Виртуальный круглый стол для работников системы столичного образования Выпуск 16 // Вестн. МГИРО, 2018. – № 2 (34). – С. 67–91.
3. Масюкова, Н. А. Образовательный проект: состав и описание существенных характеристик // Вестн. МГИРО, 2017. – № 3 (31). – С. 54–56.

**Н. К. ПРИХАЧ, И. В. ПРУСОВА**

БНТУ (г. Минск, Беларусь)

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД НА ТРЁХСТУПЕНЧАТУЮ СИСТЕМУ ОБРАЗОВАНИЯ**

Республика Беларусь входит в состав «Европейского пространства высшего образования» (далее – ЕПВО) и находится в стадии перехода на Болонский процесс обучения для существующей в настоящий момент системы образования. По итогам парижской конференции министров образования, прошедшей в 2018 году, была принята декларация, помимо прочего содержащая стратегические цели, которые должны быть реализованы в национальной системе образования с тем, чтобы продолжать процесс своего вовлечения в единое европейское образовательное пространство.

Одной из таких стратегических целей является отказ от пятилетней формы образования и переход на трехступенчатую систему «бакалавр – магистр – доктор». В этом учебном году Белорусский национальный технический университет отказался от пятилетней формы обучения на большинстве существующих специальностей, в связи с чем возникли определенные задачи непосредственно в образовательном процессе, требующие своего решения.

Резкий переход на четырехлетнюю форму обучения подразумевает пересмотр учебных планов, в том числе по таким основополагающим техническим дисциплинам, как математика (высшая математика), физика и информатика. Сокращаются часы, выделенные на преподавание данных дисциплин, что также ведет к необходимости пересмотра учебных планов и дифференциации тем и разделов, необходимых каждой специальности, с целью получить на выходе бакалавра, обладающего всеми требуемыми знаниями для работы по специальности. Так, к примеру, тема «Дифференциальные уравнения» не столь востребована у специальности «Метрология», как теория вероятностей и математическая статистика, а для специальности «Микро- и наносистемная техника» больший упор требуется на раздел «Операционное исчисление».

К сожалению, оптимизация ресурсов университета ведёт к увеличению лекционных потоков, а не разделению по специальностям, что не позволяет в полной мере проводить дифференцированную

политику преподавания и создавать уникальный учебный план для каждой специальности. Таким образом, углубленное, по сравнению с другими специальностями, обучение и развитие необходимых навыков переносится на практические занятия, на которые выделяется меньшее количество времени в сравнении с учебными планами прошлых лет.

Решением данной проблемы может являться унифицированная программа по курсу высшей математики, необходимая для развития базовых знаний по дисциплине, сопряженная с рядом специальных курсов, где студенты смогут углубленно изучать необходимые им разделы и получать необходимые квалификационные навыки.

Например, учебный план изучения дисциплины «Математика» на специальности «Метрология» построен по такому принципу. Первый год обучения включает в себя изучение базовых разделов математики и получение навыков, необходимых, в том числе, при прохождении других общеобразовательных дисциплин. Впоследствии студенты данной специальности проходят курс «Прикладная математика», который включает в себя расширенный курс математической статистики. Подобный тип обучения позволяет организовать «преемственность» знаний и навыков и более глубокое понимание обучающимися других специальных курсов, связанных с их будущей профессиональной деятельностью.

Если брать на рассмотрение учебный план другой общеобразовательной дисциплины – «Информатика», то он также нуждается в пересмотре. В связи с всеобщей компьютеризацией общества не столь востребована теория по информатике, современный рынок труда ставит другие условия: будущие специалисты должны иметь практические навыки работы с программными пакетами и продуктами, востребованными в их профессии. Поэтому наиболее эффективным решением для существующей ситуации является больший упор на практические и лабораторные занятия, нежели на теорию.

Данная дисциплина имеет потенциал для оптимизации: лекционный теоретический материал не сильно варьируется от специальности к специальности, поэтому есть возможность создать единый учебный план. В то же время требуется различный подход к созданию учебного плана для практических занятий. Так для некоторых специальностей необходимо углубленное изучение программирования и алгоритмизации, а другим такие навыки нужны только для общего развития.

В современных условиях перехода к иной системе образовательного процесса при построении новых учебных планов как никогда требуется согласованность учебных программ различных дисциплин, особенно если они излагаются параллельно. Например, при изучении курса физики почти с самого начала студентам необходимо знание темы «Производные», так как на данный момент эта тема отсутствует в школе. В такой ситуации нерационально начинать курс математики с изучения темы «Матричное исчисление», потому что возникает расхождение в логике построения учебного процесса.

Существенным преимуществом в нынешнем переходном периоде является использование современных технологий, что значительно снижает затраты на производство учебной литературы и повышает ее доступность обучающимся. Создание электронно-учебных методических комплексов, специализированных под нужды каждой из специальностей с целью их использования в образовательном процессе, позволяет оптимально рационализировать изучаемые курсы и дисциплины.

Таким образом, на стадии перехода к четырехлетнему обучению одновременно с оптимизацией и рационализацией знаний необходим более глубокий индивидуальный подход к различным специальностям, чтобы сохранить и/или улучшить качество знаний специалистов, выпускаемых национальной системой образования.

**С. В. РОДИН, Ю. И. САВИЛОВА**  
УО БГУИР (г. Минск, Беларусь)

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ И МЕТОДЫ ЕЕ КОНТРОЛЯ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕД**

Современное университетское образование во всем мире переживает сложный период. Сегодня невозможно повысить качество обучения в вузе без эффективной организации самостоятельной работы студентов и методов ее контроля со стороны преподавателя. Успешное внедрение нестандартных педагогических практик, в частности, в области организации и контроля за самостоятельной работой учащихся, во многом базируется на использовании компьютерных сетей, электронных образовательных сред.

Опыт работы со студентами позволил отметить, что развитие самостоятельности как качества личности требует комплексного подхода к ее решению на практическом уровне, поэтому необходимо в течение всего периода обучения формировать опыт самостоятельной учебно-познавательной и творческой деятельности; развивать умения и навыки самостоятельной работы с современными информационными ресурсами.

В Интернете имеется огромное множество доступных образовательных ресурсов по различным дисциплинам: образовательные порталы, электронные библиотеки, сайты преподавателей, тематические сайты, которые помогают повысить уровень усвоения учебного материала, развивают умения учиться самостоятельно; мультимедиа-учебники, предлагающие студенту методическую систему представления учебного материала и контроля знаний; информационно-справочные ресурсы (электронные энциклопедии, словари); электронные учебные занятия (лекции, уроки, лабораторные работы, экскурсии); электронные репетиторы и тренажеры, системы тестирования и тестирующие оболочки, позволяющие преподавателю наполнять их собственными тестами; практикумы (виртуальные конструкторы, программы имитационного моделирования, лабораторные работы).

Обзор различных Интернет-ресурсов позволяет констатировать, что среди их множества практически невозможно найти тот, который полностью отражает содержание конкретной темы изучаемой дисциплины. Поэтому необходима разработка авторских электронных образовательных ресурсов, которые будут отвечать заданным требованиям.

В условиях современного образовательного процесса необходима активизация самостоятельной работы в направлении создания в коллективе учебной группы мотивации к активной познавательной деятельности; привлечения студентов к научно-исследовательской работе; использования новых форм и методов обучения на платформе информационных технологий.

Опираясь на опыт разработки компьютерных образовательных технологий, можно утверждать, что достаточно высокую педагогическую эффективность имеют лишь те из них, которые обеспечивают диалоговый режим в процессе решений различных познавательных задач; имеют встроенные справочники; обеспечивают моделирование данных и выдачу индивидуальных заданий; проводят оперативное и текущее тестирование на основе специального банка меняющихся вопросов и ответов; предусматривают прерывание и продолжение работы; оценивают работу студента, учитывая количество вопросов, ошибок и повторных ошибок; хранят для преподавателя и студента результаты учебной работы.

Это позволяет сформулировать следующие дидактические требования к современным технологиям обучения, которые должны:

- обеспечивать каждому студенту возможность обучения по оптимальной индивидуальной программе, учитывающей в полной мере его познавательные способности, мотивы, склонности и др. качества;
- оптимизировать содержание учебной дисциплины, сохраняя и обогащая знания, включенные в государственную программу;
- оптимизировать соотношение теоретической и практической подготовки будущих специалистов, интенсифицировать процесс обучения;
- сокращать психическую и физиологическую нагрузку студентов.

Электронные образовательные среды строятся по принципу гипертекста, представляющего собой массив, на котором заданы и автоматически поддерживаются ассоциативные и смысловые связи между выделенными элементами, понятиями, терминами или разделами. В тексте тем или иным способом подчеркиваются определенные слова, которые при желании можно "раскрыть" и получить дополнительную информацию. Гипертекст не сводится лишь к вербально представленной информации. Он может содержать иллюстрации, анимацию, аудио- и видеофрагменты.

Таким образом, пользователь имеет дело с электронной книгой, которую можно не просто листать, но и просматривать вдоль ее ассоциативных связей в любых направлениях, быстро переходя к расшифровке терминов или участкам текста, раскрывающим смысл понятий. Гипертекст помогает быстро уяснить определения и наглядно проследить все смысловые связи набора понятий изучаемой темы, охватив ее как бы "одним взглядом". Обучение происходит путем "навигации" по гиперссылкам как по смысловым географическим картам понятий в процессе их чтения.

Тем самым использование электронных образовательных сред на основе компьютерных технологий способствует переходу к новой парадигме образования – парадигме эффективного учения, призванной обеспечить не столько должную информированность студента в определенной области знаний, сколько сформировать эффективную мотивацию к ее постоянному обновлению и расширению, как на студенческой скамье, так и в будущей профессиональной деятельности.

С учетом специфики содержания дисциплины физики в БГУИР предлагаем студентам на различных этапах обучения различные виды самостоятельной работы:

- репродуктивная, выполняемая на первом семестре обучения – самостоятельное изучение учебной и научной литературы; подготовка тезисов, сообщений по теме; конспектирование; составление таблиц и схем; работа с нормативными документами, используя сети Интернет;
- поисково-аналитическая и практическая, выполняемая на втором и третьем семестрах – аналитическая обработка текста (написание реферата, контент-анализ, составление резюме и др.); поиск литературы и других информационных источников; подготовка аналитических обзоров; моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;

– творческая (научно-исследовательская), характерная для студентов всех семестров – написание научных статей и докладов, участие в научно-исследовательской работе (СНТО); участие в разработке проектов, в конференциях, олимпиадах.

Для выполнения самостоятельной работы студенты обеспечиваются:

- заданиями, раскрывающими цель, содержание, форму отчетности и контроля выполненной работы;
- методическими указаниями по проведению самостоятельной работы, направленными на повышение ее эффективности;
- информационными ресурсами, в том числе электронными (УМК, учебниками, учебными пособиями, руководствами, практикумами, обучающими программами, пакетами прикладных программ и др.).

Методическое обеспечение, разрабатываемое преподавателями для самостоятельной работы студентов, представлено как в виде печатных изданий, так и в виде презентаций.

В течение последних нескольких лет на кафедре физики БГУИР авторским коллективом преподавателей осуществляется разработка интерактивных электронных образовательных ресурсов по дисциплине общая физика трехсеместрового и односеместрового цикла. Используются, как уже отмечалось, различные виды самостоятельной работы, а так же организация групповой и индивидуальной работы со студентами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Родин, С. В. Электронные образовательные среды в организации и контроле самостоятельной работы студентов / С. В. Родин, Н. К. Кисель, М. С. Сергеева-Некрасова // V Междунар. науч.-метод. конф. «Высш. техн. образование: проблемы и пути развития». – Минск, БГУИР, 2010.

**А. В. СЕЛЬВИЧ<sup>1</sup>, Е. И. САФАНКОВ<sup>2</sup>, А. И. ГРИДЮШКО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПК (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

#### **ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

Внедрение в учебный процесс различных информационных сервисов позволяет создать основу для перехода на систему электронного документооборота в учреждениях образования и тем самым снизить затраты на построение и сопровождение соответствующих инфраструктур и баз данных.

Информационное пространство учебных заведений включает множество компонентов, но, как показывает опыт, преподаватели в первую очередь заинтересованы во внедрении электронного варианта журнала, позволяющего использовать его в качестве инструмента для управления учебно-воспитательным процессом в условиях применения модульно-рейтинговой системы оценки качества освоения учащимися основных образовательных программ.

Использование электронного журнала позволяет:

- оптимизировать деятельность педагогических работников учреждений образования;
- редактировать и актуализировать текущую информацию электронного журнала с учетом функциональных обязанностей педагогов и уровня доступа к сервису;
- проводить аналитический обзор результатов учебной деятельности учащихся;
- экспортировать сведения из электронного журнала в форматы данных для осуществления анализа и формирования необходимой отчетности;
- осуществлять постоянный обмен актуальной информацией между участниками образовательного процесса.

Электронный журнал позволяет организовать персональный учет результатов освоения учащимися образовательных программ в электронном виде, а также хранение в архивах данных этих результатов.

Внедрение такого сервиса увеличивает открытость и активизирует взаимодействие участников образовательного процесса, способствует формированию индивидуальной образовательной траектории учащихся.

Вместе с тем единые рекомендации и требования к электронным журналам в сфере профессионального и высшего образования практически отсутствуют и поэтому в них используются различные подходы к организации текущего контроля успеваемости учащихся и разные по составу и функциям информационные системы.

Разработка структуры и содержания электронного журнала проводится на основе анализа модели специалиста, требований образовательного стандарта, учебного плана и рабочих программ.

Структура электронного журнала «JR\_SHELL2», который прошел апробацию в Мозырском государственном политехническом колледже, представлена на рисунке 1.

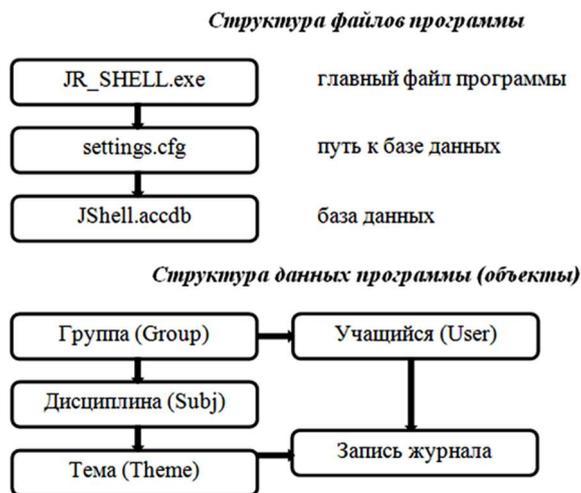


Рисунок 1. – Структура электронного журнала «JR\_SHELL2»

Электронный журнал предоставляет возможность ввода, использования и хранения структуры учебного года, списочного состава учащихся, перечня изучаемых учебных предметов, домашних заданий, промежуточных и итоговых результатов учебной деятельности учащихся, анализа их учебных достижений и посещаемости и др. Программа позволяет управлять данными этих объектов (добавлять, удалять, обновлять данные). Таким образом, появляется возможность вести статистику (количество отсутствующих/присутствующих учащихся, средний балл и т. д.). Ведение этого журнала ускоряет процесс обработки полученных данных за счет реальной автоматизации прикладных задач, связанных с оперативным учетом и расчетом результатов учебных достижений каждого учащегося (рисунок 2). Причем для наглядности можно применять таблицы и рамки, менять их цвет и границы, выделяя ячейки, строки или столбцы для заливки [1].

Программа работает под ОС Windows XP и выше. Все данные хранятся в базе данных MS Access 2010. Поэтому для работы программ необходим движок Access Engine 2010 или выше. Достоинством Microsoft Access является то, что она имеет простой графический интерфейс, который позволяет создавать не только базы данных, но и достаточно сложные программные приложения с их использованием. В отличие от многих реляционных СУБД, Microsoft Access хранит всю информацию в одном файле, что упрощает развертывание и эксплуатацию приложений.

Следовательно, применение электронного журнала приводит к повышению эффективности в образовательной и организационной деятельности преподавателя, обеспечивает снижение административной нагрузки на учреждения образования и создает благоприятные условия для развития познавательных способностей учащихся и активизации их самостоятельной работы.

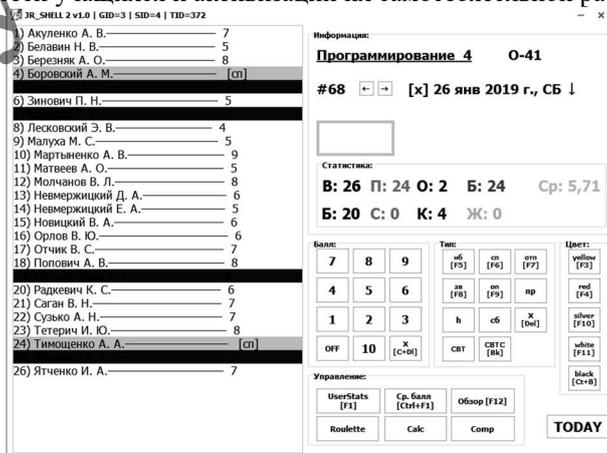


Рисунок 2. – Главное окно электронного журнала «JR\_SHELL2»

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куринин, И. Н. Электронный журнал учета учебных достижений студента / И. Н. Куринин, В. И. Нардюжев, И. В. Нардюжев // Вестн. РУДН. Сер. Информатизация образования. – 2013. – № 4. – С. 79–89.

**О. Ф. СМОЛЯКОВА**

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

### **КОНТУРЫ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К НОВЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ СТАНДАРТАМ**

Разработка и внедрение новых образовательных стандартов, основанных на модульном подходе, направлено прежде всего на развитие профессионального образования, обеспечение эффективного партнерства образовательных учреждений и организаций-заказчиков кадров. Образовательные программы, адаптированные к различным видам и содержанию трудовой активности во всех сферах деятельности, позволят решать многие задачи оптимизации образовательного процесса: сокращение времени обучения в вузах; предоставление студентам возможности планировать и организовывать свое обучение; предоставление вузам возможности оперативно реагировать на запросы рынка труда; развитие студенческой мобильности; усиление практической направленности обучения и др.

Реализация таких образовательных программ предполагает использование новых подходов к организации процесса подготовки специалистов, формированию у них профессиональных компетенций. Одной из основных компетенций для педагога-инженера в условиях информатизации образования считаем управленческую компетентность, позволяющую выпускнику качественно реализовывать закрепленные в государственном стандарте организационно-управленческие, научно-методические, проектно-конструкторские, производственно-технологические виды профессиональной деятельности, в том числе применение педагогического инструментария, участие в разработке и реализации инновационных программ и проектов совершенствования процесса профессионального обучения, модернизации учреждений образования.

Для реализации студентами своего творческого потенциала, развития способностей к педагогической профессии могут быть использованы различные средства. Но определяющими факторами все-таки остаются активность и самостоятельность студента в овладении профессией педагога. Включение студентов в различные виды деятельности посредством использования нетрадиционных форм организации занятий, инновационных методов и средств обучения, самостоятельных творческих заданий с использованием информационных технологий, а также модернизация существующей репродуктивной системы обучения позволят выступать им субъектами своего образования.

В соответствии с вышеизложенным, можно выделить основные структурные компоненты процесса формирования управленческих компетенций: аналитический блок, целевой блок, содержательный блок, организационно-деятельностный блок, оценочно-рефлексивный блок.

Выделение аналитического блока обусловлено требованиями времени, когда сбор и анализ информации о деятельности педагогических систем является актуальной государственной задачей. Сегодня необходимо оперативное реагирование на запросы заказчиков кадров, учет требований рынка и региональных особенностей. Необходимо также изучение и анализ инновационных технологий обучения, используемых в системе профессионального образования в стране и за рубежом.

Педагогическая аналитическая деятельность составляет основу управления педагогическими системами, педагогическими процессами. Сущность педагогического анализа Ю. А. Конаржевский рассматривал как функцию педагогической деятельности, направленную на изучение состояния, тенденций развития, на объективную оценку результатов педагогического процесса и выработку на этой основе рекомендаций по упорядочению системы или переводу ее в более высокое качественное состояние [1].

Сегодня в педагогической науке предлагается использовать новый термин – «педагогическая аналитика», специфической особенностью которой является ориентация на уникальность, оригинальность и множественность человеческих проявлений [2].

Педагогический анализ важен на различных уровнях: деятельности системы образования страны, деятельности отдельного учреждения образования, деятельности каждого педагога. Анализ и самоанализ педагогом результатов своей профессиональной деятельности является неотъемлемым компонентом педагогической деятельности и важнейшим инструментом творческого развития.

Основу целевого блока составляют требования Образовательного стандарта к личности и деятельности педагога-инженера, которые конкретизируются с учетом содержания дисциплин, обеспечивающих формирование управленческих компетенций. Вместе с тем исходным ориентиром в организации процесса подготовки специалистов выступают познавательные возможности и уровень готовности к обучению студентов, их мотивация, потребности и интересы.

Содержательный блок включает практико-ориентированное содержание дисциплин, обеспечивающих формирование управленческих компетенций и прежде всего модулей «Теоретические основы проектирования педагогических технологий» и «Специальная педагогическая подготовка» учебного плана по специальности «Профессиональное обучение (по направлениям)».

Операционно-деятельностный компонент обеспечивает реализацию поставленных целей по формированию управленческих компетенций посредством организации обучающего взаимодействия

с помощью определенных методов, вариативных образовательных технологий, организационных форм, соответствующего методического обеспечения и современных средств обучения.

Значение оценочно-рефлексивного блока определяется необходимостью обратной связи как важнейшего элемента управления процессом формирования управленческих компетенций, позволяющим определить эффективность процесса обучения и внести необходимые коррективы. Подведение итогов необходимо не только для оценки результатов, но и развития рефлексии и самоанализа как свойства личности будущего педагога.

Процесс подготовки специалистов не может осуществляться, если не созданы соответствующие организационные (временные рамки и режим обучения, организационная структура учебного пространства, его пространственная организация и т. п.), материальные (техническая оснащенность и учебно-методическое обеспечение учебного процесса) и психологические (обеспечение благоприятного психологического климата и коммуникативного взаимодействия в процессе обучения) условия.

Методологическую основу процесса формирования управленческих компетенций составляют культурологический, деятельностный и модульный подходы. С позиций культурологического подхода деятельность студентов видится как совокупность процессов его собственного осмысленного поиска, освоения, создания, культивирования образцов и норм, как интегративная (учебно-поисково-творческая) деятельность.

На основании деятельностного подхода, в качестве общего метода формирования практико-ориентированных компетенций специалиста выделяется построение и реализация проектов (программ). Модульный подход, который положен в основу разработки образовательных стандартов нового поколения, позволяет рассматривать образовательную деятельность как технологический процесс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Конаржевский, Ю. А. Педагогический анализ учебно-воспитательного процесса и управление школой : моногр. / Ю. А. Конаржевский. – М.: Педагогика, 1986. – 144 с.
2. Быкова, Л. В. Сущность и принципы педагогической аналитики / Л. В. Быкова // Пед. образование в России. – 2014. – № 12. – С. 72–74.

#### Т. Г. СОБОЛЕВА

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

#### УМК В ЦЕЛОСТНОЙ СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебно-методический комплекс дисциплины в современной образовательной среде становится важным средством методического обеспечения учебного процесса в единстве целей, содержания, дидактических процессов и организационных форм.

Особое значение УМК как компонент системно-методического обеспечения процесса обучения в высшей школе приобретает в связи с усилением роли самостоятельной работы студентов и такого ее вида, как управляемая самостоятельная работа, на которую отводится до 40 % аудиторных занятий, предусмотренных типовым учебным планом по специальности [1, с. 14]. В соответствии с образовательным стандартом самостоятельная работа студентов рассматривается как форма учебной деятельности, носит интегральный характер и, по сути, есть форма самообразования. Для успешной организации самостоятельной работы в вузе необходимо наличие определенных объективных и субъективных условий, одним из которых выступает учебно-методическое и информационное обеспечение.

Исторический аспект формирования педагогического интереса к содержанию учебно-методических комплексов представлен в диссертационной работе Е. Ю. Сизгановой [2], в которой главное внимание обращено на становление учебно-методического комплекса как дидактического проекта образовательного процесса.

Ранее учебно-методический комплекс учебной дисциплины являлся одним из эффективных инструментов организации и управления (в том числе контроля) процессом обучения и подготовки кадров в вузах. Сегодня УМК востребован в рамках принципиально новых требований к качеству подготовки специалистов в высшей школе, в том числе и в связи с Болонскими соглашениями в области образования и образовательной политики. Сегодня учебно-методический комплекс должен не только обеспечивать реализацию требований образовательного стандарта по соответствующей специальности, но и способствовать удовлетворению индивидуальных образовательных потребностей обучающихся, повышать эффективность образовательного процесса в целом.

Разработка УМК, ориентированных на овладение обучающимися компетенциями, формирующими конкурентоспособность и мобильность на рынке труда – важная часть работы преподавателя. В исследованиях А. В. Макарова отмечено, что «современный этап разработки УМК связан с такими направлениями в развитии образования, как гуманизация и демократизация, переход к многовариантному (в том числе многоуровневому) и дифференцированному образованию, введение стандартов образования. Выдвинулась на первый план проблема создания нового поколения учебно-

методических комплексов, которые бы учитывали и отражали эти прогрессивные изменения в системе образования» [3, с. 8].

Обобщающее определение УМК дано Д. Д. Зуевым: «Учебный комплекс представляет собой систему дидактических средств обучения по конкретному предмету (при ведущей роли учебника), создаваемую в целях наиболее полной реализации воспитательных и образовательных задач, сформулированных программой по этому предмету и служащих всестороннему развитию личности учащегося» [4, с. 215]. По мнению автора, для достижения целей обучения УМК должны представлять собой согласованную целостность, а не просто набор дидактических средств обучения. Его функции не будут исполнены в полной мере, если данный комплекс будет представлять собой лишь собранные вместе компоненты, не связанные между собой единым концептуальным подходом.

Особенности структуры учебно-методических комплексов определяются образовательными стандартами и учебными планами по направлениям подготовки, специальностям. Как правило, учебно-методические комплексы включают учебную (рабочую) программу; методическое обеспечение аудиторных, семинарских, практических и лабораторных занятий; методическое обеспечение самостоятельной работы и контроля знаний; методическое обеспечение преподавания дисциплины; методические материалы для подготовки к итоговой государственной аттестации выпускников; программы и методические рекомендации по всем видам практик, предусмотренных образовательными стандартами [3]. Образовательный стандарт является ядром УМК, его основная функция – управление и координация содержанием образования.

Отвечая современным требованиям технологии обучения, уровню развития современной науки и техники, разработка УМК должна, по мнению И. В. Фоминых, осуществляться поэтапно: 1 этап – создание нормативной и учебно-методической документации; 2 этап – выбор средств обучения; 3 этап включает выбор технологий обучения; 4 этап – контроль за знаниями и умениями студентов [5]. В современных образовательных условиях обязательным блоком при создании УМК необходимо рассматривать электронные пособия, используемые на данной дисциплине (учебные пособия, обучающие программы, тестирующие программы, презентации и т. д.).

Процесс создания УМК положительно влияет на подготовку специалистов учебного заведения. Преподаватель совершенствует всю свою методику обучения, свои знания, приводит их в систему. Исполнители различные информационные технологии, развивают свою информационную культуру, а соответственно и информационную культуру студентов.

Технология разработки УМК рассматривается А. В. Макаровым и З. П. Трофимовой с точки зрения системного подхода. Авторы полагают, что она должна рассматриваться и решаться на трех уровнях: теоретико-методологическом; технологическом; практическом [3].

При разработке УМК, в дополнение к основополагающим документам, преподаватели руководствуются положением «Об учебно-методическом комплексе», которые разрабатываются учреждениями образования на местах. Разработка положения базируется на содержании Кодекса РБ «Об образовании» и постановлении Министерства образования РБ «Положение об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования» от 26.07.2011 № 167.

Внедрение УМК в образовательный процесс реализуется в двух форматах: полной и базовой версии. Базовая версия, представленная в электронном виде и доступная в сети, провоцирует много разногласий. Она предназначена для повышения эффективности управления учебным процессом и самостоятельной работой студентов по освоению дисциплины. Это должно стать ориентиром для разработчиков. Студент должен получить рекомендации по изучению дисциплины, а не полный пакет учебных материалов, иначе самостоятельная работа как таковая сведется к нулю.

Эффективность УМК в целостной структуре образовательного процесса зависит от множества факторов, ключевые из которых – методическая компетентность педагога, его способность и готовность к данной деятельности. Она должна осуществляться с учетом основных характеристик и компонентов образовательного процесса. Основными критериями качества УМК являются их комплексность, объективность, научность, доступность, профессиональная направленность.

Педагогу необходимо сегодня по-иному взглянуть на свою работу и действительно осознать, что в контексте реализации идей модернизации образования учебно-методический комплекс является неотъемлемой частью его профессиональной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Макет образовательного стандарта высшего образования первой ступени: приказ Министра образования Респ. Беларусь, 07 марта 2013, № 143. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь, 2013. – 21 с.
2. Сизганова, Е. Ю. Учебно-методический комплекс как средство формирования готовности студента к социально-педагогической деятельности: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Е. Ю. Сизганова. – Оренбург, 2007. – 200 с.
3. Учебно-методический комплекс : модульная технология разработки : учеб.-метод. пособие / А. В. Макаров [и др.] ; под общ. ред. А. В. Макарова, З. П. Трофимовой. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск : РИВШ, 2008. – 152 с.
4. Зуев, Д. Д. Повышение эффективности учебно-методического комплекса как средство интенсификации учебно-воспитательного процесса / Д. Д. Зуев. – Проблемы шк. учебника. – Вып. 4. – М. : Просвещение, 1987. – 738 с.
5. Фоминых, И. В. Роль учебно-методического комплекса в обеспечении качества образования / И. В. Фоминых // Теория и практика образования в современном мире : материалы VI междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2014 г.). – СПб. : Заневская площадь, 2014. – С. 307–309.

# Секция 4



## Актуальные проблемы научных исследований в области физики, математики и информатики

**Н. А. АХРАМЕНКО, А. П. ПАВЛЕНКО**  
УО БелГУТ (г. Гомель, Беларусь)

### ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА ПО ФИЗИКЕ КАК НАЧАЛО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

Осуществление образовательного процесса включает в себя и развитие способностей студентов к научно-исследовательской деятельности. В настоящее время особое развитие получили высокотехнологические сектора экономики. Рынки наукоемкой продукции растут, и поэтому возникает потребность в творческой личности, способной трудиться в сфере высоких технологий. Основы формирования такой личности в высших учебных заведениях могут быть заложены в течение первых лет обучения.

Научно-исследовательская работа студентов в вузах является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Физика является одной из фундаментальных дисциплин, изучаемых в каждом техническом вузе. При этом физика начинает изучаться студентами с первого курса. Поэтому подготовка докладов по физике может представлять собой начало научно-исследовательской деятельности студента в вузе. В Белорусском государственном университете транспорта физика изучается на первом и втором курсах и поэтому знания, полученные студентами по физике являются основой при изучении в дальнейшем всех технических дисциплин.

Среди направлений деятельности в области применения современных технологий в вузе можно выделить использование высокотехнологических систем коммуникации и сети Интернет. Их использование помогает продуктивнее вести научно-исследовательскую работу студентов, особенно на начальной стадии, находить материал по интересующей теме, а затем его анализировать и делать выводы.

В целом научно-исследовательскую работу студента можно разделить на несколько частей. В первой части студент работает с первоисточниками, научно-методической литературой. Здесь формируются такие умения, как работа с литературой и другими источниками информации, оперативный поиск справочных материалов, анализ графиков, чертежей, схем. Во второй части студент проводит самостоятельное научное исследование. При этом общая задача может быть разбита на несколько более простых составляющих, рассмотрена с разных позиций. Также могут использоваться такие подходы, как моделирование и использование аналогий. В третьей части проводится обсуждение результатов деятельности студента и его корректировка. Здесь формируются умения по оформлению результатов своей научной деятельности: писать рукописи, готовить тезисы докладов и доклады, отправлять статьи в научные журналы. При этом результаты могут представляться и в форме презентации.

Физика открывает большой простор для исследований. Ее разнообразные приложения связаны со всеми специальностями, по которым осуществляется подготовка в БелГУТе. Подготовленные студентами доклады, как правило, представляются на студенческую научно-техническую конференцию,

проводимую ежегодно в БелГУТе. Среди проблем с организацией научно-исследовательской работы студентов можно выделить недостаточную мотивацию со стороны студентов заниматься этой работой. Поэтому задачей преподавателя, в связи с этим, является способствование тому, чтобы разжечь в студенте желание познать больше. Это может быть осуществлено в рамках индивидуальной работы с каждым студентом.

**А. И. БАСИК, А. В. ПРИВЕДЕНЕЦ**  
УО БрГУ им. А. С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

### ЗАДАЧА ДИРИХЛЕ ДЛЯ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТРЕХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ПРОСТРАНСТВЕ

Пусть  $\Omega \subset \mathbb{R}^3$  – ограниченная односвязная область, границей которой является гладкая поверхность Ляпунова  $\partial\Omega$ . Рассмотрим задачу отыскания решения  $u(x) = (u_1(x), u_2(x), u_3(x)) \in C^{2,\alpha}(\Omega) \cap C^{1,\alpha}(\bar{\Omega})$  системы уравнений

$$\begin{cases} \Delta u_1 - 4 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} + 2 \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_2^2} = 0, \\ \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2} + \Delta u_2 + \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_2^2} = 0, \\ \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2} + 2 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} + \Delta u_3 = 0 \end{cases} \quad (x \in \Omega), \quad (1)$$

удовлетворяющего на границе  $\partial\Omega$  области  $\Omega$  краевым условиям

$$u_1|_{\partial\Omega} = f_1(y), \quad u_2|_{\partial\Omega} = f_2(y), \quad u_3|_{\partial\Omega} = f_3(y) \quad (y \in \partial\Omega). \quad (2)$$

Здесь  $f_1, f_2, f_3: \partial\Omega \rightarrow \mathbb{R}$  – заданные непрерывные по Гельдеру функции,  $\Delta$  – оператор Лапласа в  $\mathbb{R}^3$ . Задачу (1), (2) назовем задачей Дирихле для системы (1).

**Теорема.** *Задача Дирихле регуляризуема.*

Напомним, что краевая задача называется регуляризуемой, если для нее выполняется условие Я. Б. Лопатинского. Это условие накладывает дополнительное ограничение на матрицу граничного оператора и обеспечивает нетеровость краевой задачи как в классических пространствах, так и в широком классе гильбертовых пространств [1]. Последнее означает, что однородная задача (1), (2) имеет конечное число линейно независимых решений, а для разрешимости неоднородной задачи требуется выполнение конечного числа линейно независимых условий разрешимости.

Для доказательства теоремы показывается, что минор матрицы Лопатинского краевой задачи (1), (2), образованный первыми тремя столбцами, отличен от нуля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агранович, М. С. Эллиптические сингулярные интегро-дифференциальные операторы / М. С. Агранович // Успехи мат. наук. – 1965. – Т. 20. – Вып. 5. – С. 3 – 120.

**И. Г. БЛИНКОВА, М. А. КНЯЗЕВ**  
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

### НОВОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ИТО

Рассмотрим уравнение Ито следующего вида

$$u_{tt} + 6u_{xx}u_t + 6u_xu_{xt} + u_{xxx} = 0, \quad (1)$$

где  $u_{tt} = \partial^2 u / \partial t^2$  и т. д. Это уравнение впервые приведено в работе [1]. С момента своего появления уравнение Ито было объектом подробного изучения. Для него были получены уже ставшие классическими результаты: преобразования Бэклунда, пара операторов Лакса, нелинейная формула суперпозиции, алгебра Каца-Мути, би-гамильтонова структура, обобщение на случай суперсимметрии (см. обзор в работе [2]). В настоящее время уравнение Ито по-прежнему привлекает к себе внимание исследователей. В рамках концепции темных параметров [3] построена новая интегрируемая система связанных уравнений Ито [2]. Продолжается поиск новых аналитических решений этого уравнения [4], а также его изучение численными методами [5]. Для суперсимметричного уравнения Ито получены в явном виде новые квази-периодические решения [6].

Построение новых решений нелинейных уравнений в частных производных интересно с той точки зрения, что соответствующие таким решениям состояния системы позволяют обнаруживать и описывать принципиально новые закономерности поведения изучаемых явлений. В свою очередь, это может быть использовано для разработки новых устройств и технологических процессов.

Простейшим топологически нетривиальным решением уравнения (1) является решение в виде одиночного кинка:

$$u(x, t) = -\frac{1}{2} \sqrt{\frac{\omega}{k}} \tanh\left(\frac{\sqrt{k\omega}(x+c)}{2k^2}\right), \quad (2)$$

где  $X = kx + \omega t + c_0$ ,  $k, \omega$  и  $c$  – константы, являющиеся параметрами решения. Наиболее очевиден физический смысл параметра  $c_0$ ; он описывает положение решения в начальный момент времени. Два других параметра хорошо определены для линейных задач. Параметр  $c$  является постоянной интегрирования.

В данной работе построено новое решение типа одиночного кинка для уравнения Ито. Для этой цели был использован прямой метод Хироты решения нелинейных уравнений в частных производных [7]. Введем замену зависимой переменной вида

$$u = F_x/F, \quad (3)$$

где  $F = F(x, t)$  – новая неизвестная функция, параметр  $\sigma$ , обычно присутствующий в преобразовании Коула-Хопфа (3), для рассматриваемого уравнения удобно положить равным единице. Тогда уравнение (1) можно записать следующим образом

$$F_{tt}F - F_t^2 + F_{xxx}F - F_tF_{xxx} + 3F_{xx}F_{xt} - 3F_xF_{xxt} = 0, \quad (4)$$

Представим функцию  $F$  в виде формального ряда теории возмущений

$$F = 1 + \varepsilon f_1 + \varepsilon^2 f_2 + \dots, \quad (5)$$

где  $f_i = f_i(x, t)$ ,  $i = 1, 2, \dots$  – новые неизвестные функции, а  $\varepsilon$  – вообще говоря, не малый параметр. В результате подстановки соотношения (5) в уравнение (4) можно получить бесконечную систему линейных уравнений в частных производных относительно функций  $f_i$ . Для того, чтобы построить решение типа одиночного кинка, нужны первые два уравнения этой системы:

$$f_{1,tt} + f_{1,xxx} = 0, \quad (6)$$

$$f_{2,tt} + f_{2,xxx} = f_{1,t}^2 + f_{1,t}f_{1,xxx} - 3f_{1,xx}f_{1,xt} + 3f_{1,x}f_{1,xxt}. \quad (7)$$

Представим функцию  $f_1$  в виде

$$f_1 = \exp(k_1x - \omega_1t + c_0). \quad (8)$$

Если подставить соотношение (8) в уравнение (6), то получим дисперсионное уравнение вида

$$\omega_1 = k_1^3. \quad (9)$$

Согласно методу Хироты, второе уравнение для этих параметров можно получить, подставив (8) в правую часть уравнения (7) и приравняв последнюю нулю. Однако в данном случае снова получается уравнение вида (9). Таким образом, один из параметров остается произвольным. Пусть это будет параметр  $k_1$ .

Теперь решение типа одиночного кинка можно представить следующим образом:

$$u = \sigma \frac{f_{1,x}}{1+f_1} = \frac{k_1}{2} \left[ 1 + \tanh\left(\frac{k_1x - k_1^3t + c_0}{2}\right) \right]. \quad (10)$$

Сравнение полученного в данной работе решения (10) с известным решением (2) показывает следующее. Во-первых, они разного знака, во-вторых, решение (10) сдвинуто по сравнению с решением (2) на постоянную величину. Это указывает на то, что новое решение явно учитывает диссипативные процессы, связанные с переносом энергии, в системе, описываемой уравнением Ито, в то время как решение типа (2) существует и для бездиссипативных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ito, M. An extension of nonlinear evolution equations of the KdV (mKdV) type to higher orders / M. Ito // J. Phys. Soc. Japan. – 1980. – V. 49. – № 2. – P. 771–778.
2. Bo Ren. Dark parametrization approach to Ito equation / Bo Ren, Xi-Zhong Liu, Ping Liu // arXiv:1407.5849[nlin.SI].
3. Lou, S. Y. Dark parametrization, equivalent partner fields and integrable systems / S. Y. Lou // Commun. Theor. Phys. – 2011. – V. 55. № 5. – P. 743–746.
4. Salas, A. Two standard methods for solving the Ito equation / Alvaro Salas // arXiv:0805.3362[math-ph].
5. Yu Qi Li. Some numerical results for Ito equation / Yu Qi Li, Biao Li // arXiv:1301.4737[nlin.SI].
6. Engui Fan. Explicit quasi-periodic wave solutions and asymptotic analysis to the supersymmetric Ito's equation / Engui Fan, Y.C. Hon // arXiv:1001.1492[nlin.SI].
7. Абловиц, М. Солитоны и метод обратной задачи / М. Абловиц, Х. Сигур. – М. : Мир, 1987. – 479 с.

**Л. В. БОКУТЬ<sup>1</sup>, М. П. СОЛОВЕЙ<sup>2</sup>, А. И. СТАДОЛЬНИК<sup>3</sup>**

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

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

<sup>3</sup>РУПС (г. Докшицы, Беларусь)

## **ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ТОРГОВ В ПРИЛОЖЕНИИ MS EXCEL**

В последнее время значительно вырос объем биржевой информации, на основании которой трейдерам приходится принимать торговые решения. Если упорядочить огромный объем информации и глубоко проанализировать имеющийся материал, трейдер сможет правильно интерпретировать рыночные тенденции и в результате принять верное рыночное решение, соответствующее дальнейшему направлению движения рынка [1].

В настоящее время крупные мировые фондовые биржи находятся в Нью-Йорке, Лондоне, Токио и Париже (NASDAQ, AMEX, NYSE, LSE). Благодаря современным технологиям и появлению интернет платформ, биржевую информацию о торговых сделках, совершенных на этих биржах, можно получать в реальном времени.

На рынке программного обеспечения существует ряд готовых решений, предназначенных для получения финансовых данных, использующих платформу MS Excel. Все они используют проприетарные источники данных, доступные только для определенных клиентов.

К ним относятся:

- Надстройка «Thomson Reuters Eikon – Microsoft Office»,
- Надстройка «Bloomberg Excel Add-in»,
- Надстройка «Macabacus».

Опишем данные надстройки более подробно.

«Thomson Reuters Eikon – Microsoft Office» – это мощные аналитические средства, интегрированные в MS Excel, помогающие принимать обоснованные решения благодаря современным методам анализа рынка. Надстройка предоставляет функционал выгрузки различных типов данных (в реальном времени, фундаментальных, исторических) из «Thomson Reuters Eikon» в MS Excel и создание собственных шаблонов выгрузки [2].

Основные технические характеристики и возможности программы:

- добавление в Excel данных, обновляемых в режиме реального времени (котировки, фундаментальные данные);
- выгрузка фундаментальных данных (данные финансовой отчетности, рейтинги, финансовые коэффициенты, описательная информация по компании и т. д.);
- выгрузка временных рядов (цены, экономические показатели и т. д.);
- готовые шаблоны в «Eikon Excel» и их создание;
- генерирование графиков на основе полученных данных;
- конструирование формул через графический интерфейс.

Основным недостатком программного модуля «Thomson Reuters Eikon – Microsoft Office» является его высокая стоимость.

Надстройка «Bloomberg Excel Add-In» позволяет загружать актуальную и историческую финансовую информацию и предоставлять ее в таблицах MS Excel. «Bloomberg Excel Add-in» – это гибкий, точный и оперативный инструмент доступа к данным обо всех мировых финансовых рынках. Данные Bloomberg собираемые напрямую на основе оригиналов документов, включают информацию о ценных бумагах, производных инструментах, данные финансовой отчетности компаний, данные о котировках ценных бумаг в течение дня и за прошлые периоды.

Возможности программы:

- экспорт в MS Excel данных о торгах на фондовых биржах, обновляемых в режиме реального времени (котировки, фундаментальные данные);
- выгрузка фундаментальных данных (данные финансовой отчетности, рейтинги, финансовые коэффициенты, описательная информация по компании и т. д.);
- получение финансовых данных посредством predefined формул (User defined functions) MS Excel;
- мониторинг в режиме реального времени. Настраиваемый персональный монитор «Launchpad» позволяет отображать мини-приложения и окна котировок в любой области рабочего стола компьютера;
- возможность соединения пользователей с остальными участниками финансовых рынков благодаря системе обмена сообщениями в режиме реального времени в рамках предлагаемого надежного и безопасного приложения для работы на фондовом рынке.

Программный модуль «Bloomberg Excel Add-in» является основным конкурентом надстройки модуля «Thomson Reuters Eikon – Microsoft Office».

Благодаря богатым средствам форматирования Надстройка «Macabacus» для MS Excel позволяет предоставлять информацию в удобном и презентабельном виде. Приложение открывает доступ к интерактивной финансовой информационной системе, позволяющей специалистам в области финансов и других отраслей в реальном времени контролировать и анализировать движение финансового рынка.

Возможности программы:

- добавление в MS Excel данных о торгах на фондовых биржах;
- выгрузка фундаментальных данных (данные финансовой отчетности, рейтинги, финансовые коэффициенты, описательная информация по компании и т. д.);
- создание формул посредством графического интерфейса;
- стилизация полученных данных.

Для последующего анализа биржевой информации трейдерам и аналитикам необходим удобный и мощный инструмент, который позволял бы специальными средствами интегрировать информацию для последующего анализа. Одним из самых популярных инструментов для анализа данных является Microsoft Excel, он же является самым популярным инструментом Business Intelligence.

MS Excel – это мощная платформа для разработки любых информационных систем. Она предоставляет возможности экономико-статистических расчетов, графические инструменты, язык макропрограммирования VBA. Microsoft Excel входит в состав Microsoft Office и на сегодняшний день является одним из наиболее популярных приложений в мире. В связи с этим, актуальной является разработка программного модуля для получения данных о состоянии торгов на мировых фондовых биржах на платформе MS Excel.

Определение инструментов и средств разработки является важным этапом при создании программного модуля. Изначально заложенный потенциал дальнейшего развития программного средства, гибкость и расширяемость, предоставляемая возможностями выбранного языка программирования и используемыми библиотеками, играют ключевую роль в пригодности программного средства к решению поставленных перед ним задач.

Для разработки программного модуля был выбран язык программирования C# в программной среде .NET Framework 4.5. Он отличается своей простотой, гибкостью в использовании, является объектно-ориентированным и строго типизированным языком. Для разработки прослойки для модуля, позволяющей взаимодействовать с MS Excel был использован стандарт COM и язык программирования C++. В качестве среды разработки была выбрана Microsoft Visual Studio 2013, которая обеспечивает высокое качество кода на протяжении всего цикла разработки программного обеспечения. Данная среда проста в использовании и имеет широкий набор инструментальных средств. Для доступа к внешним данным была выбрана платформа YQL, позволяющая делать запросы, фильтровать и комбинировать данные из Web через унифицированный SQL – подобный интерфейс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Библиотека MSDN [Электронный ресурс] / Add-ins and Extensibility – Microsoft, 2010. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb384241>.
2. Официальный веб-сайт продукта Thomson Reuters Eikon for Office [Электронный ресурс] / Thomson Reuters Eikon – Microsoft Office. – Thomson Reuters, 2008-2015. – Режим доступа: <http://thomsonreuters.com/eikon>.

**Т. В. БОНДАРУК**

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

#### **КОНЕЧНЫЕ $\pi$ -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЫ, СИЛОВСКИЕ $p$ -ПОДГРУППЫ КОТОРОЙ ЛИБО ЦИКЛИЧЕСКИЕ, ЛИБО ИМЕЮТ ПОРЯДОК $p^2$**

Рассматриваются только конечные группы. Все используемые понятия и обозначения соответствуют [1, 2].

Напомним, что производной  $\pi$ -длиной  $\pi$ -разрешимой группы  $G$  называется наименьшее число абелевых  $\pi$ -факторов среди всех субнормальных рядов группы  $G$

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq G_2 \subseteq \dots \subseteq G_m = G,$$

факторы которых являются либо  $\pi$ - группами, либо  $\pi'$ - группами. Обозначается производная  $\pi$ -длина  $\pi$ -разрешимой группы  $G$  через  $l_\pi^a(G)$ . Данное понятие предложил в 2004 году В. С. Монахов [3].

Заметим, что производная  $\pi$ -длина для  $\pi$ -разрешимой группы является аналогом производной длины для разрешимой группы. Более того упомянутые инварианты совпадают при  $\pi = \pi(G)$ . Одной из первых работ по производной  $\pi$ -длине  $\pi$ -разрешимой группы была работа Д. В. Грицука,

В. С. Монахова и О. А. Шпырко [4]. В частности, в данной работе доказано, что если  $\pi$ -холлова подгруппа абелева, то  $l_{\pi}^a(G) \leq 1$ , если же  $\pi$ -холлова подгруппа метабелева и  $2 \notin \pi$ , то  $l_{\pi}^a(G) \leq 3$ .

Доказана следующая теорема.

**Теорема.** Если  $G$  –  $\pi$ -разрешимая группа, силовские  $p$ -подгруппы которой либо циклические, либо имеют порядок  $p^2$  для всех  $p \in \pi$ , то  $l_{\pi}^a(G) \leq 3$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.
2. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin; Heidelberg; New York, 1967.
3. Монахов, В. С. Конечные группы с полунормальной холловой подгруппой / В. С. Монахов // Мат. заметки. – 2006. – Т. 80, № 4. – С. 573–581.
4. Грицук, Д. В. О производной  $\pi$ -длине  $\pi$ -разрешимой группы / Д. В. Грицук, В. С. Монахов, О. А. Шпырко // Вестн. БГУ. Сер. 1. – 2012. – № 3. – С. 90–95.

**Д. В. ГРИЦУК**

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

### О $\pi$ -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЕ, ОБЛАДАЮЩЕЙ НОРМАЛЬНЫМ РЯДОМ, СИЛОВСКИЕ ПОДГРУППЫ $\pi$ -ФАКТОРОВ КОТОРОГО ЯВЛЯЮТСЯ ЦИКЛИЧЕСКИМИ

Рассматриваются только конечные группы. Все используемые понятия и обозначения соответствуют [1, 2].

Напомним, что нормальным рядом группы  $G$  называется цепочка подгрупп

$$1 = G_0 \subset G_1 \subset \dots \subset G_{m-1} \subset G_m = G, \quad G_i \triangleleft G \quad (1)$$

такая что,  $G_i$  нормальна в  $G$  для любого  $i$ . Фактор-группы  $G_{i+1}/G_i$  называются факторами нормального ряда (1).

Группа называется  $\pi$ -разрешимой, если она обладает нормальным рядом, факторы которого являются либо разрешимыми  $\pi$ -группами, либо  $\pi$ -группами. Хорошо известно, что наименьшее число  $\pi$ -факторов среди всех таких рядов группы  $G$  называется  $\pi$ -длиной  $\pi$ -разрешимой группы  $G$  и обозначается через  $l_{\pi}(G)$ .

В 1968 г. Картер, Фишер и Хоукс [3] для  $\pi$ -разрешимой группы ввели аналог нильпотентной длины, а именно, понятие нильпотентной  $\pi$ -длины. Пусть  $G$  –  $\pi$ -разрешимая группа. Тогда она обладает субнормальным рядом, факторы которого являются либо  $\pi$ -группами, либо нильпотентными  $\pi$ -группами. Наименьшее число нильпотентных  $\pi$ -факторов среди всех таких субнормальных рядов группы  $G$  называется нильпотентной  $\pi$ -длиной  $\pi$ -разрешимой группы  $G$  и обозначается через  $l_{\pi}^n(G)$ . Ясно, что в случае, когда  $\pi = \pi(G)$ , значение  $l_{\pi}^n(G)$  совпадает со значением нильпотентной длины группы  $G$ .

В. С. Монаховым в 2006 году [4] было предложено понятие производной  $\pi$ -длины  $\pi$ -разрешимой группы  $G$ .

Основные свойства производной  $\pi$ -длины  $\pi$ -разрешимой группы получены в работах Д. В. Грицука, В. С. Монахова и О. А. Шпырко [5–7].

Доказана следующая

**Теорема.** Пусть  $G$  –  $\pi$ -разрешимая группа. Если группа  $G$  обладает нормальным рядом, силовские подгруппы  $\pi$ -факторов которого являются циклическими, то  $l_{\pi}(G) \leq 1$ ,  $l_{\pi}^n(G) \leq l_{\pi}^a(G) \leq 2$ .

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № Ф17М-063).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert // Berlin-Heidelberg-New York : Springer, 1967.
2. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.
3. Carter, R. Extreme Classes of finite soluble groups / R. Carter, B. Fischer, T. Hawkes // J. Algebra. – 1968. – V. 9, № 3. – С. 285–313.
4. Монахов, В. С. Конечные группы с полунормальной холловой подгруппой / В. С. Монахов // Математические заметки. – 2006. – Т. 80, № 4. – С. 573–581.
5. Грицук, Д. В. О производной  $\pi$ -длине  $\pi$ -разрешимой группы / Д. В. Грицук, В. С. Монахов, О. А. Шпырко // Вестн. БГУ. Сер. 1. – 2012. – № 3. – С. 90–95.

6. Грицук, Д. В. О конечных  $\pi$ -разрешимых группах с бициклическими силовскими подгруппами / Д. В. Грицук, В. С. Монахов, О. А. Шпырко // Проблемы физики, математики и техники. – 2013. – № 1 (15). – С. 61–66.

7. Monakhov, V. S. On derived  $\pi$ -length of a finite  $\pi$ -solvable group with supersolvable  $\pi$ -Hall subgroup / V. S. Monakhov, D. V. Gritsuk // Algebra and Discrete Mathematics. – 2013. – Vol. 16, № 2. – P. 233–241.

**Н. В. ГУЦКО**

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

### ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ТЕОРИЯХ $S$ -НОРМАЛЬНЫХ И $S$ -КВАЗИНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП, НА ОСНОВЕ ПОНЯТИЯ $Q$ -ВЛОЖЕННОСТИ

Все рассматриваемые группы являются конечными. В этой работе мы анализируем некоторые результаты на основе следующего понятия.

**Определение [1].** Пусть  $H$  – подгруппа конечной группы  $G$ . Тогда  $H$  называется  $Q$ -вложенной в  $G$ , если в  $G$  существует такая квазинормальная подгруппа  $T$ , что  $HT = G$  и  $T \cap H \leq H_S$ .

Нами были получены следующие две теоремы.

**Теорема 1.** Пусть  $F$  – насыщенная формация, содержащая все сверхразрешимые группы, и  $G$  – группа с нормальной подгруппой  $E$  такой, что  $G/E \in F$ . Предположим, что каждая нециклическая силовская подгруппа  $P$  из  $E$  имеет подгруппу  $D$  такую, что  $1 < |D| < |P|$  и все подгруппы  $H$  из  $P$  с порядком  $|H| = |D|$  и каждая циклическая подгруппа из  $P$  с порядком 4 (если  $|D| = 2$  и  $P$  – неабелева 2-группа), не имеющая сверхразрешимого добавления в группе  $G$ ,  $Q$ -вложена в  $G$ . Тогда  $G \in F$ .

**Теорема 2.** Пусть  $G$  – группа с нормальной подгруппой  $E$  такой, что факторгруппа  $G/E$   $p$ -нильпотентна и  $p$  – наименьший простой делитель порядка  $|G|$ . Предположим, что силовская  $p$ -подгруппа  $P$  из  $E$  содержит такую подгруппу  $D$ , что  $1 < |D| < |P|$  и каждая подгруппа  $H$  из  $P$  порядка, равного порядку подгруппы  $D$  и каждая циклическая подгруппа из  $P$  с порядком 4 (если  $|D| = 2$  и  $P$  – неабелева 2-группа), не имеющая  $p$ -нильпотентного добавления, является  $Q$ -вложенной в  $G$ . Тогда  $G$   $p$ -нильпотентна.

Теоремы имеют большое число следствий, приведем лишь некоторые из них.

**Следствие 1** (Y. Wang [2]). Если каждая подгруппа группы  $G$  с простым порядком и каждая циклическая подгруппа порядка 4 является  $s$ -нормальной в  $G$ , то  $G$  – сверхразрешимая группа.

**Следствие 2** (Y. Wang [2]). Пусть  $G$  – группа и  $E$  – нормальная подгруппа группы  $G$  со сверхразрешимой факторгруппой  $G/E$ . Если все максимальные подгруппы силовских подгрупп группы  $E$  являются  $s$ -нормальными в  $G$ , то  $G$  – сверхразрешимая группа.

**Следствие 3** (Xiyun Guo и K.P. Shum [3]). Пусть  $p$  – наименьший простой делитель порядка группы  $G$  и  $P$  – силовская  $p$ -подгруппа группы  $G$ . Если каждая максимальная подгруппа в  $P$  является  $s$ -нормальной в  $G$ , то группа  $G$   $p$ -нильпотентна.

**Следствие 4** (X. Guo and K.P. Shum [3]). Пусть  $F$  является насыщенной формацией, содержащей все  $p$ -нильпотентные группы,  $G$  – группа с нормальной подгруппой  $E$  такой, что  $G/E \in F$ ,  $p$  – наименьший простой делитель порядка группы  $G$  и  $P$  – силовская  $p$ -подгруппа группы  $G$ . Если каждая максимальная подгруппа из  $P$  является  $s$ -нормальной в  $G$ , то  $G \in F$ .

**Следствие 5** (M. Ramadan, M. Ezzat Mohamed and A.A. Heliel [4]). Пусть  $p$  – наименьший простой делитель порядка группы  $G$  и  $P$  – силовская  $p$ -подгруппа группы  $G$ . Если каждая подгруппа группы  $P$  с простым порядком и каждая циклическая подгруппа порядка 4 является  $s$ -нормальной в  $G$ , то  $G$  –  $p$ -нильпотентная группа.

**Следствие 6** (M. Ramadan, M. Ezzat Mohamed and A.A. Heliel [4]). Пусть  $F$  – насыщенная формация, содержащая  $U$  – класс сверхразрешимых групп, и  $G$  – группа с нормальной подгруппой  $E$  такой, что  $G/E \in F$ . Если каждая максимальная подгруппа каждой силовской подгруппы группы  $E$  является  $s$ -нормальной в  $G$ , то  $G \in F$ .

**Следствие 7** (M. Ramadan, M. Ezzat Mohamed and A.A. Heliel [4]). Пусть  $F$  – насыщенная формация, содержащая  $U$  – класс сверхразрешимых групп, и  $G$  – группа с нормальной подгруппой  $E$  такой, что  $G/E \in F$ . Если каждая подгруппа из  $E$  с простым порядком и каждая циклическая подгруппа с порядком 4 является  $s$ -нормальной в  $G$ , то  $G \in F$ .

**Следствие 8** (S. Srinivasan [5]). Если максимальные подгруппы силовских подгрупп группы  $G$  нормальны в  $G$ , то  $G$  – сверхразрешимая группа.

**Следствие 9** (S. Srinivasan [5]). Если каждая максимальная подгруппа каждой силовской подгруппы группы  $G$  является  $S$ -квазинормальной в  $G$ , то группа  $G$  сверхразрешима.

**Следствие 10** (W. Guo, K.P. Shum and A.N. Skiba [6]). Если максимальные подгруппы силовских подгрупп группы  $G$ , не имеющие сверхразрешимого добавления в  $G$ , нормальны в  $G$ , то  $G$  – сверхразрешимая группа.

**Следствие 11** (J. Buckley [7]). Пусть  $G$  – группа нечетного порядка. Если все подгруппы группы  $G$  с простым порядком являются нормальными в  $G$ , то группа  $G$  сверхразрешима.

**Следствие 12** (A. Al-Sheikahmad [8]). Если максимальные подгруппы силовских подгрупп группы  $G$ , не имеющие сверхразрешимого добавления в  $G$ ,  $c$ -нормальны в  $G$ , то  $G$  – сверхразрешимая группа.

**Следствие 13** (A. Ballester-Bolinches and Y. Wang [9]). Пусть  $F$  – насыщенная формация, содержащая  $U$  – класс всех сверхразрешимых групп. Если все минимальные подгруппы и все циклические подгруппы с порядком 4 в  $G^F$  являются  $c$ -нормальными в группе  $G$ , то  $G \in F$ .

**Следствие 14** (A. N. Skiba [10]). Пусть  $E$  – нормальная подгруппа группы  $G$  такая, что факторгруппа  $G/E$  сверхразрешима. Предположим, что каждая нециклическая силовская подгруппа  $P$  из  $E$  имеет подгруппу  $D$  такую, что  $1 < |D| < |P|$ , и все подгруппы  $H$  из  $P$  с порядком  $|H|=|D|$  являются  $c$ -нормальными в  $G$ . Тогда  $G$  – сверхразрешимая группа.

**Следствие 15** (M. Asaad [11]). Если каждая подгруппа группы  $G$  с простым порядком и каждая циклическая подгруппа с порядком 4 является  $S$ -квазинормальной в  $G$ , то группа  $G$  сверхразрешима.

**Следствие 16** (M. Asaad, M. Ramadan and A. Shaalan [12]). Пусть  $G$  – группа и  $E$  – разрешимая нормальная подгруппа группы  $G$  со сверхразрешимой факторгруппой  $G/E$ . Предположим, что все максимальные подгруппы некоторой силовской подгруппы из  $E$  являются  $S$ -квазинормальными в  $G$ . Тогда группа  $G$  сверхразрешима.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцко, Н. В. Обобщенно квазинормальные подгруппы в теории конечных групп / Н. В. Гуцко, Ю. В. Луценко – Мозырь : УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2011. – 216 с.
2. Wang, Y.  $c$ -normality of groups and its properties / Y. Wang // J. Algebra. – 1995. – Vol. 180. – P. 954–965.
3. Guo, X. On  $c$ -normal maximal and minimal subgroups of Sylow  $p$ -subgroups of finite groups / X. Guo, K. P. Shum // Arch. Math. – 2003. – Vol. 80, № 6. – P. 561–569.
4. Ramadan, M. On  $c$ -normality of certain subgroups of prime power order of finite groups / M. Ramadan, M. Ezzat Mohamed, A. A. Heliel // Arch. Math. – 2005. – Vol. 85. – P. 203–210.
5. Srinivasan, S. Two sufficient conditions for supersolvability of finite groups / S. Srinivasan // Israel J. Math. – 1980. – Vol. 35. – P. 210–214.
6. Guo, W.  $G$ -covering subgroup systems for the classes of supersoluble and nilpotent groups / W. Guo, K. P. Shum, A. N. Skiba // Israel J. Math. – 2003. – Vol. 138. – P. 125–138.
7. Buckley, J. Finite groups whose minimal subgroups are normal / J. Buckley // Math. Z. – 1970. – Vol. 15. – P. 15–17.
8. Al-Sheikahmad, A. Finite groups with given  $c$ -permutable subgroups / A. Al-Sheikahmad // Algebra and discrete math. – 2004. – № 3. – P. 74–81.
9. Ballester-Bolinches, A. Finite groups with some  $c$ -normal minimal subgroups / A. Ballester-Bolinches, Y. Wang // J. Pure and Applied Alg. – 2000. – Vol. 153, № 2. – P. 121–127.
10. Skiba, A. N. A note on  $c$ -normal subgroups of finite groups / A. N. Skiba // Algebra and discrete math. – 2005. – Vol. 3. – P. 85–95.
11. Asaad, M. On the solvability of finite groups / M. Asaad // Arch. Math. – 1998. – Vol. 51. – P. 289–293.
12. Asaad, M. Influence of  $\pi$ -quasinormality on maximal subgroups of Sylow subgroups of Fitting subgroups of a finite group / M. Asaad, M. Ramadan, A. Shaalan // Arch. Math. – 1991. – Vol. 56. – P. 521–527.

**В. Т. ДАЦЫК**

УО БрГУ (г. Брест, Беларусь)

#### ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ ОДНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ КОНТИНУАЛЬНОГО ПОРЯДКА

Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$D_{0x}^{[\alpha, \beta]} y(x) + \lambda y(x) = f(x, y(x)), \quad (1)$$

где  $0 \leq \alpha < \beta \leq 1$ ,

$$D_{0x}^{[\alpha, \beta]} y(x) = \int_a^\beta D_{0x}^t y(x) dt -$$

оператор интегродифференцирования континуального порядка [1], т. е. интеграл от производной Римана-Лиувилля по порядку дифференцирования,  $D_{0x}^t$  – дробная производная порядка  $t$  в смысле Римана-Лиувилля [2]

$$D_{0x}^t y(x) = \text{sign}^n x \cdot \frac{d^n}{dx^n} D_{0x}^{t-n} y(x), \quad n-1 < t \leq n, \quad n \in \mathbb{N}. \quad (2)$$

Рассмотрим задачу Коши для уравнения (1), т. е. задачу нахождения решения  $y = y(x), x \in [0, \alpha]$  уравнения (1), удовлетворяющего условиям

$$\frac{x^{1-\beta}y(x)}{\ln x} \in C[0, \alpha] \cap C^1(0, \alpha), \quad (3)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{[\alpha-1, \beta-1]}y(x) = y_0. \quad (4)$$

**Теорема.** Если  $\frac{x^{1-\beta}y(x)}{\ln x} \in C[0, \alpha] \cap C^1(0, \alpha)$ , то задача Коши (1), (3), (4) имеет единственное решение представимое в виде

$$y(x) = y_0w(x) + f(x, y) * w(x),$$

где  $w(x)$  удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$D_{0x}^{[\alpha, \beta]}w(x) + \lambda w(x) = 0$$

и начальному условию

$$\lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{[\alpha-1, \beta-1]}w(x) = 1.$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нахушев, А. М. О положительности операторов непрерывного и дискретного дифференцирования и интегрирования, весьма важных в дробном исчислении и в теории уравнений смешанного типа / А. М. Нахушев // Дифференц. уравнения. – 1998. – Т. 34, № 1. – С. 101–109.
2. Самко, С. Г. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения / С. Г. Самко, А. А. Килбас, О. И. Маричев. – Минск : Наука и техника, 1987. – 688 с.

**А. К. ЕСМАН, Г. Л. ЗЫКОВ, В. А. ПОТАЧИЦ**  
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

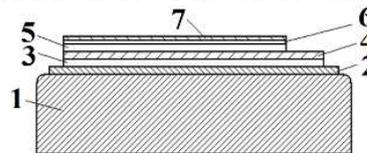
### ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ОСНОВЕ ТРОЙНЫХ ХАЛЬКОПИРИТОВ

Увеличение производства электрической энергии в основном происходит за счет использования традиционных источников энергии - угля, природного газа, нефти. Однако исчерпаемость традиционных источников энергии не может удовлетворить возрастающие практические потребности в энергопотреблении.

Выход из создавшейся ситуации - увеличение доли нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Как известно, одним из самых перспективных возобновляемых источников энергии считается фотовольтаика (прямое преобразование солнечной энергии в электрическую). В настоящее время особое значение придается поиску новых полупроводниковых соединений, которые дали бы возможность заменить монокристаллические кремниевые элементы. Одним из классов этих материалов является соединение со структурой халькопирита  $\text{CuInSe}_2$ , которое активно исследуется для солнечных элементов (СЭ) в тонкопленочном исполнении. Диселенид меди и индия ( $\text{CuInSe}_2$ ) наиболее полно удовлетворяет требованиям применения в наземных условиях: по ширине запрещенной зоны, наличию гомо- и гетеропереходов, гибкости, стоимости и др. Высокая способность  $\text{CuInSe}_2$  к поглощению солнечного излучения позволяет создавать высокоэффективные тонкопленочные СЭ [1]. Как показали эксперименты, в результате длительной эксплуатации СЭ из-за действия дестабилизирующих факторов, в том числе нагревания более  $55^\circ\text{C}$ , снижается эффективность их работы и сокращается срок службы [2]. Поэтому представляет интерес поиск эффективных путей, позволяющих, с одной стороны, понизить рабочую температуру СЭ, а с другой – повысить генерируемый им электрический ток [3].

Целью данной работы является повышение генерируемого электрического тока тонкопленочным полупроводниковым элементом на основе  $\text{CuInSe}_2$  за счет использования тепловой энергии.

Структура предлагаемого тонкопленочного СЭ на основе  $\text{CuInSe}_2$  приведена на рисунке 1 [3].



1 – подложка; 2 – первый электродный слой; 3 – термоэлектрический слой;  
4 – второй электродный слой; 5, 6 – фотоэлектрический преобразователь;  
7 – прозрачный электрод

Рисунок 1. – Структура СЭ на основе  $\text{CuInSe}_2$ :

Входное солнечное излучение проходит сквозь прозрачный электрод 7 и видимая часть этого излучения поглощается в слоях 5, 6 фотоэлектрического преобразователя, генерируя носители зарядов

в слое 5 и нагревая слой 6. Часть сгенерированных зарядов, достигая *p-n*-перехода фотоэлектрического преобразователя, разделяется его полем, создавая фото-ЭДС между прозрачным электродом 7 и вторым электродным слоем 4. Остальная часть фотогенерированных зарядов рекомбинирует, нагревая фотоэлектрический преобразователь 5, 6. Эта тепловая энергия за счет теплопередачи нагревает второй электродный слой 4. Более того, оставшаяся ИК часть входного солнечного излучения дополнительно нагревает этот слой. Торцы подложки 1 теплоизолированы, а температура ее тыльной стороны стабилизирована. Поэтому между первым 2 и вторым 4 электродными слоями образуется градиент температур, вызывающий появление термо-ЭДС между верхней и нижней сторонами термоэлектрического слоя 3. В результате этого между первым электродным слоем 2, электрически соединенным с нижней стороной термоэлектрического слоя 3, и прозрачным электродом 7 возникает выходное напряжение СЭ, состоящее из фото- и термо-ЭДС. Эффективность преобразования солнечного излучения в электричество поддерживалась на постоянном уровне за счет стабилизации температуры фотоэлектрического преобразователя 5, 6.

Моделирование предложенного СЭ проводилось с помощью программы COMSOL. Рассматривались различные условия его эксплуатации: при наличии и отсутствии теплоизоляции торцов подложки и стабилизации температуры тыльной стороны подложки. Расчеты выполнялись для географических координат г. Минска с учетом суточного и сезонного изменения температуры окружающей среды и плотности мощности  $P_{СИ}$  солнечного излучения спектра AM1,5, максимальное значение которой составляло  $500 \text{ кВт/м}^2$  при использовании концентраторов. Изменение температуры окружающей среды ( $T_{окр}$ ) описывалось гармоническим законом. Температура подложки задавалась при условии термостабилизации ее тыльной стороны при  $T_0 = +1 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $T_{окр} = +1 \text{ }^\circ\text{C}$  и ниже) и  $T_0 = +10 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $T_{окр} > +1 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Как показали расчеты, изменение  $T_{окр}$  и  $P_{СИ}$  приводит к неравномерному нагреву СЭ. При этом без охлаждения и при отсутствии теплоизоляции торцов подложки его поверхность может нагреваться до  $750 \text{ }^\circ\text{C}$ , что приводит к необратимым повреждениям. Теплоизоляция торцов подложки и стабилизация температуры ее тыльной стороны на уровне  $T_0 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$  позволили снизить температуру поверхности СЭ на основе  $\text{CuInSe}_2$  до  $14,2 \text{ }^\circ\text{C}$  и менее. Согласно полученным результатам, градиент температуры достигает максимума  $\sim 1,7 \times 10^5 \text{ К/м}$  на нижней границе раздела термоэлектрического слоя с юго-восточной стороны в 12 часов 30 минут, а затем – с юго-западной стороны в 14 часов. С северо-востока и северо-запада градиенты температуры составили соответственно  $\sim 1,5 \times 10^5 \text{ К/м}$ . Далее приводятся результаты расчетов только для юго-восточной стороны СЭ.

Как показали расчеты минимальная разность температур на границах раздела термоэлектрического слоя наблюдалась в январе  $\sim 0,07 \text{ }^\circ\text{C}$ , а максимальная - в июле  $\sim 0,17 \text{ }^\circ\text{C}$  (рисунок 2а). Максимальные значения градиентов температуры при этом были равны  $\sim 0,83 \times 10^5 \text{ К/м}$  в январе и  $\sim 1,70 \times 10^5 \text{ К/м}$  в июле (рисунок 2в). Градиент температуры термоэлектрического слоя в течение года изменялся в пределах от  $\sim 1,7 \times 10^5$  до  $\sim 0,5 \times 10^5 \text{ К/м}$ , а амплитуда выходного напряжения, генерируемого этим слоем, варьировалась в пределах от 2,1 мВ (в декабре) до 5,2 мВ (в июне-июле).

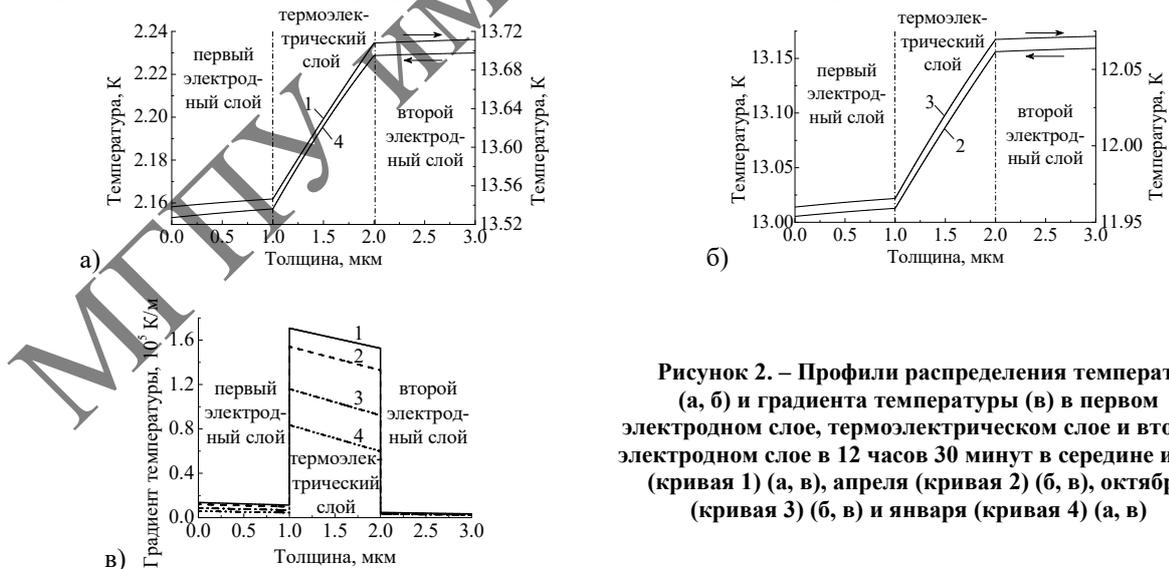


Рисунок 2. – Профили распределения температуры (а, б) и градиента температуры (в) в первом электродном слое, термоэлектрическом слое и втором электродном слое в 12 часов 30 минут в середине июля (кривая 1) (а, в), апреля (кривая 2) (б, в), октября (кривая 3) (б, в) и января (кривая 4) (а, в)

Компьютерный эксперимент показал, что амплитуда выходного напряжения, генерируемого термоэлектрическим слоем тонкопленочного СЭ на основе  $\text{CuInSe}_2$ , в течение года изменяется в пределах от 2,1 до 5,2 мВ. Это означает, что выбором рабочей точки на вольт-амперной характеристике указанного солнечного элемента, за счет использования термоэлектрического слоя, можно получить увеличение его выходной мощности до 5%. Более того, при стабилизации температуры подложки

и наличии концентратора солнечного излучения можно достичь еще более существенного увеличения выходной мощности рассматриваемого СЭ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков, Г. Ф. Солнечные преобразователи третьего поколения на основе Cu-In-Ga-(S, Se) / Г. Ф. Новиков, М. В. Гапанович // Успехи физических наук. – 2017. – Т. 187, № 2. – С. 173–191.
2. Davis, M. W. Prediction of building integrated photovoltaic cell temperatures / M. W. Davis, A. H. Fanney, B. P. Dougherty // J. Sol. Energy Eng. – 2001. – Vol. 123, No. 2. – P. 200–210.
3. Способ изготовления тонкопленочного солнечного элемента: пат. 20481 Респ. Беларусь: МПК Н 01L 31/18, Н 01L 31/0264 / А. К. Есман [и др.]; дата публ. 30.10.2016.

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

#### РАССМОТРЕНИЕ ЗАКОНА БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА НА ОСНОВЕ РЕЛЯТИВИЗМА МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Закон взаимодействия токов был открыт экспериментально задолго до создания теории относительности. Он значительно сложнее закона Кулона, описывающего взаимодействие неподвижных точечных зарядов. Этим и объясняется, что в его исследовании приняли участие многие ученые, а существенный вклад внесли Био, Савар, Ампер и Лаплас.

Изложение электромагнетизма на основе релятивистских представлений совершенно оправдано как в методологическом, так и в мировоззренческом отношении. Релятивистский подход к электромагнетизму требует соответствующих методических наук и поиска. Совершенствуя и развивая учебный процесс, мы считаем, что в качестве исходного положения при изучении магнитного поля токов, введения понятия индукции можно рассмотреть релятивистские преобразования для магнитного поля движущегося заряда. После введения релятивистских преобразований можно получить закон Био-Савара-Лапласа для вывода индукции магнитного поля для проводника с током произвольной конфигурации. В дальнейшем использование закона Био-Савара-Лапласа для расчета магнитных полей токов осуществляется по традиционной методике.

Рассмотрим кулоновское взаимодействие двух точечных зарядов  $q$  и  $q_1$ , движущихся с одинаковой скоростью  $\vec{v}$  относительно неподвижной системы  $K$ , так, что расстояние  $r$  между зарядами в процессе движения остается постоянным и угол между скоростью  $\vec{v}$  и радиус-вектором  $\vec{r}$  тоже не меняется, т. е.  $\alpha = (\vec{v} \cdot \vec{r}) = \text{const}$ . Взаимодействие зарядов рассматривается с позиции двух систем отсчета  $K$  и  $K'$ , причем система  $K'$  связана с зарядом  $q$  и движется, вместе с ним, при этом координатные оси  $X$  и  $X'$  систем  $K$  и  $K'$  параллельны между собой и совпадают по направлению с  $\vec{v}$ . Оба заряда находятся в плоскости  $XZ$  или  $X'Z'$ , в этой же плоскости лежит и сила кулоновского взаимодействия.

Электрические заряды абсолютны, а кулоновское взаимодействие между ними относительно. Релятивизм кулоновской силы распространяется только на ее поперечную составляющую, т. е.  $F_x = F'_x$ , а  $F_z \neq F'_z$ . Из релятивистской механики, которая обычно изучается в первой части курса общей физики, известно, что для поперечной составляющей силы выполняется условие:

$$F_z = F'_z \sqrt{1 - \beta^2}, \quad (1)$$

где  $\beta = \frac{v}{c}$ .

Эту релятивистскую зависимость можно представить в виде:

$$F'_z \sqrt{1 - \beta^2} = F'_z - \beta^2 F'_z \quad (2)$$

При малых скоростях движения  $v \ll c$  и  $\sqrt{1 - \beta^2} = 1$ , имеем  $F_z = F'_z - \beta^2 F'_z$ .

Таким образом, находим, что в неподвижной системе отсчета  $K$  в поперечной составляющей кулоновской силы  $F_z = F'_z - \beta^2 F'_z$  появляется вычитаемое:

$$F_M = \beta^2 F'_z = \frac{v^2}{c^2} F'_z = \frac{v^2}{c^2} \frac{q \cdot q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \sin \alpha. \quad (3)$$

В данном выражении учтено, что в системе  $K$

$$F'_z = F' \sin(\vec{v} \cdot \vec{r}) = \frac{q \cdot q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \sin \alpha.$$

Если рассматривать кулоновскую силу, приложенную к заряду  $q_1$ , то тогда  $F_M$  в выражении (3) можно трактовать как силу Лоренца, действующую на заряд  $q_1$  в магнитном поле, движущегося со

скоростью  $\vec{v}$  заряда  $q$ . Так как  $\vec{F}_M \perp \vec{v}$ , то индукция магнитного поля движущегося заряда  $q$  должна удовлетворять условию  $\vec{B}_q \perp \vec{v}$  и  $\vec{B}_q \perp \vec{F}_M$ . Учитывая, что сила Лоренца  $F_M = q_1 v B_q$ , из выражения (3) находим уравнение магнитного поля движущегося заряда.

$$B_q = \mu_0 \frac{qv}{4\pi\epsilon^2 r^2}, \quad B_q = \mu_0 \frac{q[\vec{v} \cdot \vec{r}]}{4\pi r^3} \quad (4)$$

где  $\mu_0 = \frac{1}{\epsilon_0 c^2}$  – магнитная постоянная.

Полученный результат легко обобщается на элемент тока, магнитное поле которого должно рассматриваться как результат магнитных полей системы движущихся зарядов, что с учетом магнитной проницаемости окружающей среды  $\mu$  приводит к закону Био-Савара-Лапласа.

$$d\vec{B} = \mu_0 \mu \frac{I \cdot [d\vec{l} \cdot \vec{r}]}{4\pi \epsilon^3 r^3} \quad (5)$$

После интегрирования магнитная индукция элемента тока выражается в виде

$$\vec{B} = \mu_0 \mu \frac{I}{4\pi} \int \frac{[d\vec{l} \cdot \vec{r}]}{r^3} \quad (6)$$

Таким образом закон Био-Савара-Лапласа вытекает из релятивистской поправки к кулоновскому взаимодействию движущихся точечных зарядов и его выражение в значительной мере предопределено законом Кулона.

На основе закона Био-Савара-Лапласа мы можем рассчитать индукцию магнитного поля с учетом интегрирования для проводников с током определенной конфигурации.

Рассматривая магнитное поле прямолинейного проводника с током, мы заключаем, что *ток, текущий по бесконечному прямолинейному проводнику, создает магнитное поле, силовые линии которого являются окружностями, concentрическими току и лежащими в плоскостях, перпендикулярных току.*

Индукция магнитного поля на расстоянии  $r$  от центра проводника с током выражается формулой

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r} \quad (7)$$

полученной с помощью теории относительности из закона Кулона с учетом принципа суперпозиции для напряженности электрического поля и инвариантности заряда.

Из принципа суперпозиции для напряженности электрического поля можно сделать заключение о справедливости так же и принципа суперпозиции для индукции магнитного поля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм / А. Н. Матвеев. – М. : Высш. шк., 1983. – 463 с.
2. Телеснин, Р. В. Курс физики. Электричество / Р. В. Телеснин, В. Ф. Яковлев. – М. : Просвещение, 1970. – 468 с.

**А. В. ИВАШКЕВИЧ<sup>1</sup>, Е. М. ОВСИЮК<sup>1</sup>, В. М. РЕДЬКОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>Институт физики НАН Беларуси (г. Минск, Беларусь)

#### О ДИАГОНАЛИЗАЦИИ ОПЕРАТОРА СПИРАЛЬНОСТИ В ТЕОРИИ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ 3/2

При описании состояний поляризации для частицы со спином 3/2 важную роль играет оператор спиральности – проекция оператора спина частицы на ее 3-мерный вектор импульса

$$\Sigma \Psi(x) = \sigma \Psi(x). \quad (1)$$

Волновая функция частицы  $\Psi(x)$  – это 4-вектор – биспинор относительно группы Лоренца. Ее можно представлять как 16-элементную матрицу размерности  $4 \times 4$ . С учетом подстановки для волновой функции в виде плоских волн, оператор спиральности принимает вид

$$\Sigma = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} k_3 & k_1 - ik_2 & 0 & 0 \\ k_1 + ik_2 & -k_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 & k_1 - ik_2 \\ 0 & 0 & k_1 + ik_2 & -k_3 \end{vmatrix} \otimes I + I \otimes i \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -k_3 & k_2 \\ 0 & k_3 & 0 & -k_1 \\ 0 & -k_2 & k_1 & 0 \end{vmatrix}. \quad (2)$$

Из (1) получаем следующие линейные уравнения: (отмечаем, что эти 16 уравнений разбиваются в 4 несвязанные группы (16 = 2 + 2 + 6 + 6)). Первые две системы

$$\begin{aligned} (k_3 - 2\sigma) a_0 + (k_1 - ik_2) b_0 &= 0, & (k_1 + ik_2) a_0 - (k_3 + 2\sigma) b_0 &= 0, \\ (k_3 - 2\sigma) c_0 + (k_1 - ik_2) d_0 &= 0, & (k_1 + ik_2) c_0 - (k_3 + 2\sigma) d_0 &= 0 \end{aligned}$$

приводят к двум собственным значениям  $\sigma$ :

$$\sigma = \pm \frac{1}{2} \sqrt{k_1^2 + k_2^2 + k_3^2} = \pm \frac{1}{2} k, \quad b_0 = \frac{\pm k - k_3}{k_1 - ik_2} a_0, \quad d_0 = \frac{\pm k - k_3}{k_1 - ik_2} c_0. \quad (3)$$

Имеем систему из 6 уравнений для  $a_j, b_j$ :

$$\begin{aligned} \begin{vmatrix} +(k_3 - 2\sigma) & -2ik_3 & +2ik_2 \\ +2ik_3 & +(k_3 - 2\sigma) & -2ik_1 \\ -2ik_2 & +2ik_1 & +(k_3 - 2\sigma) \end{vmatrix} \mathbf{a} &= -(k_1 - ik_2) \mathbf{b}, \\ \begin{vmatrix} -(k_3 + 2\sigma) & -2ik_3 & +2ik_2 \\ +2ik_3 & -(k_3 + 2\sigma) & -2ik_1 \\ -2ik_2 & +2ik_1 & -(k_3 + 2\sigma) \end{vmatrix} \mathbf{b} &= -(k_1 + ik_2) \mathbf{a} \end{aligned} \quad (4)$$

и точно такую же систему из 6 уравнений для  $c_j, d_j$ , рассматривать ее отдельно не нужно.

Действуя методом исключения, из (4) получаем уравнение для вектора  $\mathbf{a}$ :

$$\begin{vmatrix} 4\sigma^2 - k^2 + 4(k_2^2 + k_3^2) & +8i\sigma k_3 - 4k_1 k_2 & -8i\sigma k_2 - 4k_1 k_3 \\ -8i\sigma k_3 - 4k_1 k_2 & 4\sigma^2 - k^2 + 4(k_1^2 + k_3^2) & 8i\sigma k_1 - 4k_2 k_3 \\ 8i\sigma k_2 - 4k_1 k_3 & -8i\sigma k_1 - 4k_2 k_3 & 4\sigma^2 - k^2 + 4(k_1^2 + k_2^2) \end{vmatrix} \mathbf{a} = 0. \quad (5)$$

Решаем уравнение для  $\mathbf{a}$ , а затем вектор  $\mathbf{b}$  найдем, пользуясь первым уравнением из (4). Убеждаемся, что равенство нулю определителя матрицы дает корни (два из них 2-кратно вырождены):

$$\sigma = -\frac{1}{2}k, -\frac{1}{2}k, \quad +\frac{1}{2}k, +\frac{1}{2}k, \quad -\frac{3}{2}k, +\frac{3}{2}k. \quad (6)$$

Для дальнейшего удобно перейти к безразмерным величинам:

$$\frac{k_i}{k} = n_i, \quad n_i n_i = 1, \quad \frac{\sigma}{k} \Rightarrow \sigma, \quad \sigma = -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, -\frac{3}{2}, +\frac{3}{2},$$

это позволяет представить уравнение таким образом:

$$\begin{vmatrix} 4\sigma^2 - 1 + 4(n_2^2 + n_3^2) & +8i\sigma n_3 - 4n_1 n_2 & -8i\sigma n_2 - 4n_1 n_3 \\ -8i\sigma n_3 - 4n_1 n_2 & 4\sigma^2 - 1 + 4(n_1^2 + n_3^2) & 8i\sigma n_1 - 4n_2 n_3 \\ 8i\sigma n_2 - 4n_1 n_3 & -8i\sigma n_1 - 4n_2 n_3 & 4\sigma^2 - 1 + 4(n_1^2 + n_2^2) \end{vmatrix} \mathbf{a} = 0. \quad (7)$$

Сначала рассматриваем случай  $\sigma = \pm 1/2$ , убеждаемся, что ранг этой системы равен 1, то есть из трех уравнений существенным является только одно. Для определенности оставляем третье:

$$(\pm in_2 - n_1 n_3) a_1 - (\pm in_1 + n_2 n_3) a_2 + (1 - n_3^2) a_3 = 0. \quad (8)$$

У этого уравнения могут существовать два независимых решения (это согласуется с 2-кратностью корней  $\sigma = \pm 1/2$ ). Одно (наиболее простое) решение имеет вид  $\mathbf{a}^{(1)} = (n_1, n_2, n_3)$ :

$$(\pm in_2 - n_1 n_3) n_1 - (\pm in_1 + n_2 n_3) n_2 + (1 - n_3^2) n_3 = 0.$$

С учетом структуры уравнения (8) второе решение может быть построено в виде векторного произведения

$$\begin{aligned} \mathbf{a}^{(2)} &= \begin{vmatrix} \mathbf{e}_1 & \mathbf{e}_2 & \mathbf{e}_3 \\ n_1 & n_2 & n_3 \\ (\pm in_2 - n_1 n_3) & -(\pm in_1 + n_2 n_3) & (1 - n_3^2) \end{vmatrix} = \\ &= (\pm in_1 n_3 + n_2) \mathbf{e}_1 + (\pm in_2 n_3 - n_1) \mathbf{e}_2 \mp i(1 - n_3^2) \mathbf{e}_3; \end{aligned} \quad (9)$$

прямым вычислением легко можно убедиться, что этот вектор  $\mathbf{a}^{(2)}$  удовлетворяет уравнению (8). Таким образом, имеем два решения уравнения (8):

$$\mathbf{a}^{(1)} = (n_1, n_2, n_3) = \mathbf{n}, \quad \mathbf{a}^{(2)} = (\pm in_1 n_3 + n_2; \pm in_2 n_3 - n_1; \mp i(1 - n_3^2)). \quad (10)$$

Теперь рассмотрим случай  $\sigma = \pm 3/2$ . Ранг системы (7) равен 2, для определенности в качестве независимых оставим два первых уравнения:

$$\begin{aligned} (2 + n_2^2 + n_3^2) a_1 + (2i\sigma n_3 - n_1 n_2) a_2 &= (+2i\sigma n_2 + n_1 n_3) a_3, \\ -(2i\sigma n_3 + n_1 n_2) a_1 + (2 + n_1^2 + n_3^2) a_2 &= (-2i\sigma n_1 + n_2 n_3) a_3. \end{aligned} \quad (11)$$

Убеждаемся, что определитель 2-мерной матрицы слева равен  $6(1 - n_3^2)$ . Он обращается в ноль при  $n_3 = \pm 1$ , этот случай особый. Для всех остальных случаев ориентации плоских волн система (11) невырожденная и решается обычным способом:

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{(3 - 4\sigma^2) n_1 n_3 + 4i\sigma n_2}{6 + (3 - 4\sigma^2) n_3^2} a_3 = \frac{-n_1 n_3 \pm in_2}{1 - n_3^2} a_3, \text{ пусть } a_3 = 1 - n_3^2; \\ a_2 &= \frac{(3 - 4\sigma^2) n_2 n_3 - 4i\sigma n_1}{6 + (3 - 4\sigma^2) n_3^2} a_3 = \frac{-n_2 n_3 \mp in_1}{1 - n_3^2} a_3, \text{ пусть } a_3 = 1 - n_3^2. \end{aligned} \quad (12)$$

Для каждого решения  $\{a_1, a_2, a_3\}_\sigma$  можно вычислить соответствующий набор  $\{b_1, b_2, b_3\}_\sigma$ , при этом нужно воспользоваться соотношением из (4):

$$\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = -\frac{1}{n_1 - in_2} \begin{pmatrix} +(n_3 - 2\sigma) & -2in_3 & +2in_2 \\ +2in_3 & +(n_3 - 2\sigma) & -2in_1 \\ -2in_2 & +2in_1 & +(n_3 - 2\sigma) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix},$$

его можно представить в векторной форме так:

$$\mathbf{b} = \frac{1}{n_1 - in_2} [(2\sigma - n_3) \mathbf{a} - 2i \mathbf{n} \times \mathbf{a}]. \quad (13)$$

Сначала рассматриваем случай  $\sigma = \pm 1/2$ . Для решений первого типа получаем

$$\mathbf{a}^{(1)} = (n_1, n_2, n_3) = \mathbf{n}, \quad \mathbf{b}^{(1)} = \frac{\pm 1 - n_3}{n_1 - in_2} \mathbf{a}^{(1)}. \quad (14)$$

Затем обращаемся к решениям второго типа. Вычисляем векторное произведение  $\mathbf{n} \times \mathbf{a}^{(2)}$  и затем получаем выражение для  $\mathbf{b}^{(2)}$ :

$$\mathbf{b}^{(2)} = \frac{1}{n_1 - in_2} [(\pm 1 - n_3) - 2i(\mp i)] \mathbf{a}^{(2)} = \frac{(\mp 1 - n_3)}{n_1 - in_2} \mathbf{a}^{(2)}. \quad (15)$$

Теперь рассмотрим спиральности  $\sigma = \pm 3/2$ :

$$\begin{aligned} a_1 &= (-n_1 n_3 \pm in_2), & a_2 &= (-n_2 n_3 \mp in_1), & a_3 &= 1 - n_3^2; \\ \mathbf{b} &= \frac{1}{n_1 - in_2} [(\pm 3 - n_3) \mathbf{a} - 2i \mathbf{n} \times \mathbf{a}] \Rightarrow \mathbf{b} = \frac{\pm 1 - n_3}{n_1 - in_2} \mathbf{a}. \end{aligned} \quad (16)$$

Таким образом, получили три собственных вектора оператора спиральности для собственных значений  $\sigma = \pm 1/2, \pm 1/2, \pm 3/2$ .

Дальнейший анализ должен сводиться к согласованию этих ограничений с волновым уравнением для частицы со спином 3/2. Состояния со спиральностями  $\sigma = \pm 3/2$  являются решениями волнового уравнения.

Двукратно вырожденные состояния спиральности с  $\sigma = \pm 1/2$  не являются каждое в отдельности решением волнового уравнения. Решение волнового уравнения удастся построить на основе использования определенной линейной комбинации этих двух состояний. Нужная линейная комбинация этих решений найдена:

$$\begin{aligned} a_0 &= F a_0^{(1)} + G a_0^{(2)}, & \mathbf{a} &= F \mathbf{a}^{(1)} + G \mathbf{a}^{(2)}, \\ b_0 &= F \Gamma a_0^{(1)} + G \Gamma a_0^{(2)}, & \mathbf{b} &= F \Gamma \mathbf{a}^{(1)} + G \Gamma \mathbf{a}^{(2)}. \end{aligned} \quad (17)$$

Коэффициенты  $F, G$  определяются уравнением

$$(k \mp k_0) F \pm 2i(k \pm k_3) G = 0. \quad (18)$$

**А. В. ИВАШКЕВИЧ<sup>1</sup>, Е. М. ОВСИЮК<sup>1</sup>, В. М. РЕДЬКОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>Институт физики НАН Беларуси (г. Минск, Беларусь)

### О ЯВНОМ ВИДЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ 3/2, МАССИВНЫЙ И БЕЗМАССОВЫЙ СЛУЧАИ

Цель работы – изложить в доступной форме основные сведения о релятивистском уравнении, описывающем частицу со спином 3/2. Сначала рассмотрим случай частицы с ненулевой массой. В базе Рариты–Швингера уравнение для 16-компонентной волновой функции (вектор-биспинора относительно группы Лоренца) имеет вид [1]–[3]

$$(\gamma^a \partial_a + iM) \Psi_c - \frac{1}{3} (\gamma^b \partial_c + \gamma_c \partial^b) \Psi_b + \frac{1}{3} \gamma_c (\gamma^a \partial_a - iM) \gamma^b \Psi_b = 0. \quad (1)$$

Потребуется формулы для матриц Дирака:

$$\gamma^a \gamma^b + \gamma^b \gamma^a = 2g^{ab}, \quad \gamma^a \gamma_a = 4, \quad \gamma^a \gamma^b \gamma^d = \gamma^a g^{bd} - \gamma^b g^{ad} + \gamma^d g^{ab} + i\gamma^5 \varepsilon^{abcd} \gamma_c, \quad (2)$$

где использованы полностью антисимметричный тензор Леви-Чивита и матрица  $\gamma^5$ :  $\varepsilon^{0123} = +1, \gamma^5 = i\gamma^0 \gamma^1 \gamma^2 \gamma^3$ .

Исходя из уравнений (1) можно получить некоторые дополнительные условия на компоненты волновой функции  $\Psi_a(x)$ . Так, умножим уравнение (1) слева на матрицу  $\gamma^c$ , после простых преобразований этот дает

$$\partial_b \Psi^b = \frac{iM}{2} \gamma_b \Psi^b, \quad (3)$$

это первое дополнительное условие. Теперь подействуем на уравнение (1) оператором  $\partial^c$

$$iM \partial^c \Psi_c + \gamma^a \partial_a \left( \frac{2}{3} \partial^c \Psi_c - \frac{iM}{3} \gamma^c \Psi_c \right) = 0, \quad (4)$$

это второе дополнительное условие. Если воспользоваться первым дополнительным условием (3), то из (4) следует

$$iM \partial^c \Psi_c + \gamma^a \partial_a \left( \frac{2}{3} \frac{iM}{2} \gamma^c \Psi_c - \frac{iM}{3} \gamma^c \Psi_c \right) = 0 \Rightarrow \partial^c \Psi_c = 0 \quad (M \neq 0), \quad (5)$$

и значит, первое дополнительно условие дает

$$\gamma_b \Psi^b = 0. \quad (6)$$

При учете соотношений (5) и (6) исходное уравнение значительно упрощается и принимает вид уравнения Дирака для вектор-биспинора (приводим здесь же и два дополнительных условия)

$$(i\gamma^a \partial_a - M)\Psi_c = 0, \quad \partial^c \Psi_c = 0, \quad \gamma^c \Psi_c = 0. \quad (7)$$

Случай безмассовой частицы значительно отличается от массивного. В исходном уравнении нужно положить  $M = 0$ :

$$\gamma^a \partial_a \Psi_c - \frac{1}{3} (\gamma^b \partial_c + \gamma_c \partial^b) \Psi_b + \frac{1}{3} \gamma_c \gamma^a \partial_a \gamma^b \Psi_b = 0. \quad (8)$$

При этом в качестве первого дополнительного условия получим  $\partial_b \Psi^b = 0$ . Второе дополнительно условие (4) запишется так:  $\gamma^a \partial_a \partial^c \Psi_c = 0$ , что эквивалентно предыдущему условию. Таким образом, уравнение в безмассовом случае (8) можно представить так (рядом приводим и дополнительное уравнение):

$$\gamma^a \partial_a \Psi_c - \frac{1}{3} \gamma^b \partial_c \Psi_b + \frac{1}{3} \gamma_c \gamma^a \partial_a \Psi_b = 0, \quad \partial_b \Psi^b = 0 \quad (9)$$

Это уравнение можно преобразовать к виду, когда становится очевидным существование в теории безмассовой частицы калибровочной симметрии. Будем исходить из уравнения для безмассовой частицы, записанном в матричной форме

$$\Gamma^a \partial_a \Psi = 0, \quad \Psi = (\Psi_I), \quad (10)$$

где действующие в 16-мерном пространстве матрицы  $\Gamma^a$  задаются соотношением (биспинорные индексы у матрицы не пишем)

$$(\Gamma^a)_k^l = \gamma^a \delta_k^l - \frac{1}{3} \gamma^l \delta_k^a - \frac{1}{3} \gamma_k g^{al} + \frac{1}{3} \gamma_k \gamma^a \gamma^l. \quad (11)$$

Совершим над уравнением (10) последовательно два преобразования: сначала умножим его слева на неособенную матрицу  $C$ , а затем перейдем к новому представлению волновой функции с помощью матрицы  $S$ :

$$\Gamma^a \Rightarrow \tilde{\Gamma}^a = C \Gamma^a \Rightarrow \tilde{\Gamma}^a = S \Gamma^a S^{-1}, \quad \tilde{\Psi} = S \Psi. \quad (12)$$

Будем использовать матрицы  $C$  и  $S$  следующего вида:

$$C_a^b = \delta_a^b + c \gamma_a \gamma^b, \quad S_a^b = \delta_a^b + a \gamma_a \gamma^b, \quad (13)$$

$$(S^{-1})_a^b = \delta_a^b + b \gamma_a \gamma^b, \quad a + b + 4ab = 0. \quad (14)$$

Величины  $a, b, c$  – пока произвольные параметры; уравнение для  $a$  и  $b$  получено из соотношения  $S S^{-1} = I$ . В соответствии с (12) и (14) вычисляем  $\tilde{\Gamma}^a$  и  $\tilde{\Gamma}^a$

$$\begin{aligned} (\tilde{\Gamma}^a)_k^l &= \left[ \gamma^a \delta_k^l - \frac{1}{3} \gamma^l \delta_k^a + \left( 2c - \frac{1}{3} \right) \gamma_k g^{al} + \frac{1}{3} \gamma_k \gamma^a \gamma^l \right], \\ (\tilde{\Gamma}^a)_k^l &= \gamma^a \delta_k^l \left\{ 1 - \left[ \frac{b+1}{3} + b \left( \frac{2c-1}{3} (1+4a) + 2a \right) \right] \right\} + \gamma^l \delta_k^a \left\{ \frac{2b-1}{3} + \left[ \frac{b+1}{3} + b \left( \frac{2c-1}{3} (1+4a) + 2a \right) \right] \right\} + \\ &+ \gamma_k g^{al} \left\{ \left[ (2c-1) \frac{1+4a}{3} + 2a \right] + \left[ \frac{b+1}{3} + b \left( (2c-1) \frac{1+4a}{3} + 2a \right) \right] \right\} + i \gamma^s \varepsilon_k^{als} \gamma_s \left[ \frac{b+1}{3} + b \left( (2c-1) \frac{1+4a}{3} + 2a \right) \right]. \end{aligned} \quad (15)$$

Параметры  $a, b, c$  пока не фиксированы. Пробуем, выбирая параметры  $(a, b, c)$ , добиться того, чтобы в выражении для  $\tilde{\Gamma}^a$  все члены, за исключением содержащего символ Леви-Чивита, обратились в ноль. Для этого должны выполняться три равенства:

$$a + b + 4ab = 0, \quad 1 - \left[ \frac{b+1}{3} + b \left( (2c-1) \frac{1+4a}{3} + 2a \right) \right] = 0,$$

$$\frac{2b-1}{3} + \left[ \frac{b+1}{3} + b \left( (2c-1) \frac{1+4a}{3} + 2a \right) \right] = 0,$$

$$(1+4a) \frac{2c-1}{3} + 2a + \left[ \frac{b+1}{3} + b \left( (2c-1) \frac{1+4a}{3} + 2a \right) \right] = 0.$$

Эта система уравнений решается следующим образом: из третьего уравнения, учитывая второе, находим  $b = -1$ , затем из первого уравнения получаем  $a = -1/3$ , после чего из третьего имеем  $c = +2$ . Легко убедиться, что этот набор значений

$$a = -\frac{1}{3}, \quad b = -1, \quad c = +2 \quad (16)$$

удовлетворяет четвертому уравнению. Таким образом, в результате преобразования

$$S_k^l = \delta_k^l - \frac{1}{3} \gamma_k \gamma^l, \quad \tilde{\Psi}_k = S_k^l \Psi_l \quad (17)$$

для матрицы  $\tilde{\Gamma}^a$  получаем выражение

$$(\tilde{\Gamma}^a)_k^l = +i \gamma^5 \varepsilon_k^{als} \gamma_s. \quad (18)$$

Таким образом, уравнение для безмассового поля со спином  $3/2$  можем представить в виде

$$\gamma^a (\tilde{\Gamma}^a)_l^k \tilde{\Psi}_l(x) = 0 \Rightarrow i \gamma^5 \varepsilon_k^{nal} \gamma_n \partial_a \tilde{\Psi}_l(x) = 0, \quad (19)$$

или (множитель  $i\gamma^5$  можно опустить):

$$\varepsilon^{abkl} \gamma_b \partial_k \tilde{\Psi}_l = 0. \quad (20)$$

Очевидно, что вектор-биспинор в виде градиента от произвольного биспинора  $\Phi(x)$

$$\tilde{\Psi}_l^{grad}(x) = \frac{\partial}{\partial x^l} \Phi(x) \quad (21)$$

всегда будет решением уравнения (19)–(20). Это свойство иначе называют калибровочной симметрией уравнения безмассовой частицы со спином  $3/2$ : все решения определены с точностью до градиента от произвольного биспинора. В исходном базисе решения градиентного типа представляются в виде

$$\Psi_l^{grad}(x) = (\delta_l^k - \gamma_l \gamma^k) \frac{\partial}{\partial x^l} \Phi(x). \quad (22)$$

Уравнение (19)–(20) при его внешней простоте довольно сложное. С использованием обозначений

$$(\gamma^l) = (-\gamma_l) = \vec{\gamma}, \quad \psi_0, \quad (\tilde{\psi}^l) = (-\tilde{\psi}_l) = \vec{\Psi}$$

его можно представить с использованием операций векторного произведения, дивергенции и градиента так:

$$\vec{\gamma} (\text{div } \vec{\psi}) = 0, \quad \partial_0 (\vec{\gamma} \times \vec{\Psi}) = \gamma_0 (\nabla \times \vec{\Psi}) + (\vec{\gamma} \times \nabla) \psi_0. \quad (23)$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Pauli, W. Über relativistische Feldgleichungen von Teilchen mit beliebigem Spin im elektromagnetischen Feld / W. Pauli, M. Fierz // Helv. Phys. Acta. – 1939. – Bd. 12. – S. 297–300.
2. Fierz, M. On relativistic wave equations for particles of arbitrary spin in an electromagnetic field / M. Fierz, W. Pauli // Proc. Roy. Soc. London. A. – 1939. – Vol. 173. – P. 211–232.
3. Rarita, W. On a theory of particles with half-integral spin / W. Rarita, J. Schwinger // Phys. Rev. – 1941. – Vol. 60, no 1. – P. 61–64.

**А. В. ИВАШКЕВИЧ<sup>1</sup>, Е. М. ОВСИЮК<sup>1</sup>, В. М. РЕДЬКОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>Институт физики НАН Беларуси (г. Минск, Беларусь)

#### ТОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ 3/2

Волновое уравнение для частицы со спином  $3/2$ , описываемой 16-компонентным вектор-биспинором, исследовано в сферической системе координат. В рамках подхода Паули–Фирца уравнение разбивается на основное и два дополнительных, алгебраическое и дифференциальное. Строятся решения, на которых диагонализуются четыре оператора: энергии, квадрата и третьей проекции полного момента, пространственного отражения, им соответствуют квантовые числа  $\{\varepsilon, j, m, P\}$ . После проведения разделения переменных выведена основная система из 8 зацепляющихся радиальных дифференциальных уравнений 1-го порядка и 4 условия связи: 2 алгебраических и 2 дифференциальных. Основная система приводится к виду 4 отдельных уравнений 2-го порядка, решения которых строятся в функциях Бесселя. С использованием свойств функций Бесселя вся система радиальных уравнений для частицы со спином  $3/2$  приведена к одному алгебраическому линейному уравнению  $A_1 a_1 + A_2 a_2 + A_3 a_3 = 0$  относительно величин  $a_1, a_2, a_3$ , в котором коэффициенты  $A_i$  выражаются через квантовые числа  $\varepsilon, j$ . Выбраны наиболее симметричные решения  $a_i^{(1)}$  и  $a_i^{(2)}$ , которые определяют два решения при фиксированных квантовых числах  $\{\varepsilon, j, m, P\}$ .

Исходим из радиальных уравнений, полученных после разделения переменных в сферических координатах в системе уравнений для частицы со спином  $3/2$  [1, 2]

$$\begin{aligned} \left(\frac{d}{dr} + \frac{a}{r}\right)F_0 &= i(\varepsilon + m)G_0, \quad \left(\frac{d}{dr} - \frac{a}{r}\right)G_0 = i(\varepsilon - m)F_0, \quad \frac{d}{dr}G_1 + i(m - \varepsilon)F_1 = +\frac{b}{r}G_3, \\ \frac{d}{dr}F_1 - i(m + \varepsilon)G_1 &= -\frac{b}{r}F_3, \quad \left(\frac{d}{dr} - \frac{a}{r}\right)G_2 + i(m - \varepsilon)F_2 = +\frac{\sqrt{2}}{r}G_3, \\ \left(\frac{d}{dr} + \frac{a}{r}\right)F_2 - i(m + \varepsilon)G_2 &= -\frac{\sqrt{2}}{r}F_3, \quad \frac{d}{dr}G_3 - \frac{\sqrt{2}}{r}G_2 + i(m - \varepsilon)F_3 = +\frac{b}{r}G_1, \\ \frac{d}{dr}F_3 + \frac{\sqrt{2}}{r}F_2 - i(m + \varepsilon)G_3 &= -\frac{b}{r}F_1, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $a = j + 1/2, b = \sqrt{(j-1/2)(j+3/2)}, j = 3/2, 5/2, \dots$ , и четырех уравнений связи

$$\begin{aligned} F_2 + G_0 &= \sqrt{2}F_3, \quad G_2 + F_0 = -\sqrt{2}G_3, \quad -i\varepsilon F_0 - \left(\frac{d}{dr} + \frac{1}{r}\right)F_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}r}[bF_1 + (a+1)F_3], \\ -i\varepsilon G_0 - \left(\frac{d}{dr} + \frac{1}{r}\right)G_2 &= \frac{1}{\sqrt{2}r}[bG_1 + (a-1)G_3]. \end{aligned} \quad (2)$$

Первые два уравнения в (1) не зависят от остальных шести и решаются в функциях Бесселя:

$$F_0 = a_0 \sqrt{x} Z_p(x), \quad G_0 = b_0 \sqrt{x} Z_{p-1}(x), \quad p = j + 1/2, x = \sqrt{\varepsilon^2 - m^2} r. \quad (3)$$

Оставшиеся 6 уравнений из (1) можно представить в расщепленной (3+3)-матричной форме так:

$$\left(\frac{d}{dr} + \frac{A}{r}\right)F = i(\varepsilon + m)G, \quad \left(\frac{d}{dr} - \frac{A}{r}\right)G = i(\varepsilon - m)F, \quad A = \begin{vmatrix} 0 & 0 & b \\ 0 & a & \sqrt{2} \\ b & \sqrt{2} & 0 \end{vmatrix} \quad (4)$$

откуда следуют матрично-дифференциальные уравнения 2-го порядка:

$$r^2 \left(\frac{d^2}{dr^2} + \varepsilon^2 - m^2\right) \begin{vmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} b^2 & \sqrt{2}b & b \\ \sqrt{2}b & a^2 + a + 2 & \sqrt{2}(a+1) \\ b & \sqrt{2}(a+1) & b^2 + 2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{vmatrix}, \quad (5)$$

$$r^2 \left(\frac{d^2}{dr^2} + \varepsilon^2 - m^2\right) \begin{vmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} b^2 & \sqrt{2}b & -b \\ \sqrt{2}b & a^2 - a + 2 & \sqrt{2}(a-1) \\ -b & \sqrt{2}(a-1) & b^2 + 2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \end{vmatrix}. \quad (6)$$

Выполнив необходимые вычисления по диагонализации матриц смешивания в (5)–(6), получаем 6 отдельных уравнений второго порядка для новых функций, обозначаемых с чертой сверху (линейных комбинаций из исходных), которые все решаются в функциях Бесселя:

$$\begin{aligned} \bar{F}_1 &= a_1 \sqrt{x} Z_j, \quad \bar{F}_2 = a_2 \sqrt{x} Z_{j+2}, \quad \bar{F}_3 = a_3 \sqrt{x} Z_j, \\ \bar{G}_1 &= b_1 \sqrt{x} Z_{j+1}, \quad \bar{G}_2 = b_2 \sqrt{x} Z_{j-1}, \quad \bar{G}_3 = b_3 \sqrt{x} Z_{j+1}; \end{aligned} \quad (7)$$

здесь введены не фиксированные числовые множители. Параметры  $a_1, a_2, a_3$  и  $b_1, b_2, b_3$  не могут рассматриваться как независимые друг от друга, поскольку существует матрично-дифференциальное условие 1-го порядка (см. (4)), связывающее две тройки функций  $F$  и  $G$ :

$$\left(\frac{d}{dr} + \frac{A}{r}\right)F = i(m + \varepsilon)G. \quad (8)$$

После необходимых вычислений с использованием свойств функций Бесселя находим условия связи между параметрами  $a_j$  и  $b_j$ :

$$\begin{aligned} b_1 &= i \sqrt{\frac{\varepsilon - m}{\varepsilon + m}} \left\{ \frac{\sqrt{2}}{4} \frac{2j+1}{j+1} \frac{\sqrt{4j+6}}{\sqrt{4j-2}} a_1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \frac{1}{j+1} a_2 - \frac{\sqrt{4j+6}}{\sqrt{4j-2}} \frac{1}{2(j+1)} a_3 \right\}, \\ b_3 &= i \sqrt{\frac{\varepsilon - m}{\varepsilon + m}} \left\{ \frac{1}{4} \frac{2j+1}{j+1} \frac{\sqrt{4j+6}}{\sqrt{4j-2}} a_1 - \frac{2j+1}{4(j+1)} a_2 - \sqrt{2} \frac{\sqrt{4j+6}}{\sqrt{4j-2}} \frac{1}{4(j+1)} a_3 \right\}, \quad b_2 = i \sqrt{\frac{\varepsilon - m}{\varepsilon + m}} \left\{ \frac{\sqrt{2}}{2} a_1 - a_3 \right\}. \end{aligned} \quad (9)$$

Учтем уравнения связи (2), в результате остается одно линейное условие связи для трех параметров  $a_i$ :

$$A_1 a_1 + A_2 a_2 + A_3 a_3 = 0, \quad (10)$$

где

$$A_1 = \frac{4(j+1)\varepsilon - (j+3/2)(\varepsilon - m)}{\varepsilon - m}, \quad A_3 = -\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{4(j+1)\varepsilon - (2j+1)(\varepsilon - m)}{\varepsilon - m}, \quad A_2 = \sqrt{(j-1/2)(j+3/2)}.$$

Соотношение (10) можно понимать как условие ортогональности двух векторов при фиксированном векторе  $A_j$ . Можно различными способами выбирать два решения этого условия  $a_i^{(1)}$  и  $a_i^{(2)}$ ; каждый такой

выбор определяет два линейно независимых решения уравнений для частицы со спином  $3/2$  при фиксированных квантовых числах  $\{\varepsilon, j, m, P\}$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Редьков, В. М. Поля частиц в римановом пространстве и группа Лоренца / В. М. Редьков. – Минск : Беларус. наука, 2009. – 486 с.
2. Редьков, В. М. Тетрадный формализм, сферическая симметрия и базис Шредингера / В. М. Редьков. – Минск : Беларус. наука, 2011. – 339 с.

#### Е. А. КУЗНЕЦОВА

ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района» (аг. Козенки, Беларусь)

#### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ РЕКУРСИВНОГО АЛГОРИТМА В КОМПИЛЯТОРЕ TURBO PASCAL

«Ханойская башня». Правила головоломки «Ханойская башня» таковы. Имеется доска с тремя кольшками. На первом из них нанизано несколько дисков убывающего диаметра (самый большой находится внизу – рисунок 1).

Требуется расположить диски в том же порядке на третьем кольшке, причем диски разрешается перекладывать только по одному, а класть большой диск на меньший нельзя. Один кольшек используется в качестве вспомогательного. Ответим на вопрос – сколько перемещений дисков следует выполнить?

Алгоритм решения головоломки следующий:

1. Переместить верхние  $n-1$  дисков на второй кольшек.
2. Нижний диск с первого кольшка переместить на третий.
3. Переместить  $n-1$  дисков на третий кольшек, используя первый в качестве вспомогательного.
4. Повторять, пока на третьем кольшке не будет сформирована новая пирамида.

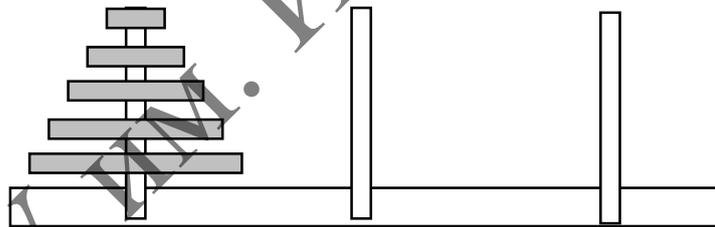


Рисунок 1. – Головоломка «Ханойская башня»

Исходная задача сводится, таким образом, к двум задачам о переносе  $n-1$  диска и одной задаче о переносе одного диска. Для  $n-1$  требуется одно перемещение. Исходный текст программы для вычисления количества ходов приведен ниже. Количество ходов вычислим с применением рекурсии (функция hanoi).

Программа «Ханойская башня»:

```

{SS+}
program hanoi_moves;
function hanoi1(n: Word): LongInt;
begin
  if n=1 then hanoi1:=1
  else hanoi1:=2*hanoi1(n-1)+1;
end;
function hanoi2(n: Word): LongInt;
var j: LongInt; k: Word;
begin
  if n=1 then hanoi2:=1
  else
  begin
    j:=1;
    for k:=2 to n do j:=2*j+1;
  end;
end;

```

```

    hanoi2:=j;
  end;
end;
writeln(hanoi1(20));
writeln(hanoi2(20));
end.

```

«Числа Фибоначчи». Рассмотрим еще один пример использования рекурсии – вычисление N-ого по счету числа Фибоначчи. Числа Фибоначчи составляют последовательность, очередной элемент которой вычисляется по двум предыдущим значениям:  $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ .

Нулевое и первое значения должны быть заданы, их значения равны единице. Последовательности такого рода применяются, например, в программах генераторах случайных чисел. Вычисление 20-ого числа Фибоначчи реализовано в программе `Fibonacci`. Впрочем, номер числа можно изменить, задав в описании константы другое значение.

Программа «Числа Фибоначчи»:

```

program Fibonacci;
uses Crt;
const n=20;
function F(n: word): longint;
begin
  if keypressed then
    halt;
  if (n=0) or (n=1) then
    F:=1
  else F:=F(n-1)+F(n-2); {рекурсивный вызов}
end;
function G(n: word): longint;
var x,y,t: longint; k: word;
begin
  x:=1;
  y:=1;
  for k:=2 to n do
  begin
    t:=y;
    y:=x+y;
    x:=t;
  end;
  G:=y;
end;
begin
  clrscr;
  textcolor(lightgray +128);
  write('Считаю...');
  textcolor(lightgray);
  writeln('-Ждите ответа--');
  writeln;
  writeln('Рекурсивный алгоритм : F(', n, ') = ', F(n));
  writeln;
  writeln('Итерационный алгоритм : F(', n, ') = ', G(n));
  gotoxy(1,1);
  clrscr;
  gotoxy(1,7);
  write('Нажмите <Enter>');
end.

```

В этой программе реализованы два метода решения задачи вычисления числа Фибоначчи. Один назовем итерационным методом – он заключается в прямом программировании итерационной формулы для чисел Фибоначчи. В функции `G` для этого используются три вспомогательные переменные типа `LongInt`.

Решение с использованием рекурсивных вызовов запрограммировано с помощью функции `F`. Оператор, вычисляющий ее значение, два раза вызывает саму эту функцию. Текст рекурсивной функции короче, лаконичнее итерационной функции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мальцев, А. И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А. И. Мальцев. – М. : Наука, 1965. – 394 с.
2. Зуев, Е. А. Turbo Pascal. Практическое программирование / Е. А. Зуев. – М. : Унитех, 1992. – 298 с.
3. Ставровский, А. Б. Турбо Паскаль 7.0 / А. Б. Ставровский. – Киев : Изд. группа ВHV, 2000. – 400 с.

**О. С. КУЗЬМЕНКО<sup>1</sup>, С. В. ДЕМБИЦКАЯ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Летная академия Национального авиационного университета (г. Кропивницкий, Украина)

<sup>2</sup>Винницкий национальный технический университет (г. Винница, Украина)

### **КОМПЬЮТЕРНО ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ В КОНТЕКСТЕ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ**

В условиях стремительного изменения технологий производства способность и готовность будущего инженера к самообразованию является одной из его ключевых компетенций в условиях развития STEM-образования.

Технические знания устаревают в нынешних социально-экономических условиях. Период полураспада знаний определяется как время после окончания обучения, в течении которого профессионалы теряют половину начальной компетенции. Считается, что сегодня период полураспада знаний в науке около 5 лет, а в технической и технологической сфере около 3 лет [1]. Следовательно, способность и желание будущих инженеров для самообразования является ключевой компетенцией современного профессионала [2]. Тем временем мы знаем, что планирование, выбор организационных форм, методов и систем контроля независимой образовательной деятельности является слабым местом университетского образования и один из наименее рассматриваемых проблем теории образования [3].

Современные лабораторные работы основаны на комплексном использовании естественного эксперимента, компьютерных программ и аппаратных систем, часто называемых цифровыми лабораториями [4]. Саморазвитие студентов во время подготовки к эксперименту, анализу и интерпретации полученных результатов, так же контроль этих этапов преподавателем являются современным обучением проблемы, решение которой является сложной задачей.

Самостоятельная работа является важным компонентом педагогического процесса, что предусматривает интеграцию различных видов индивидуальной и коллективной учебной деятельности, осуществляемой как во время аудиторных, так и внеаудиторных занятий, без участия преподавателя и под его непосредственным руководством. В контексте современной парадигмы обучения самостоятельная работа доминирует среди других видов учебной деятельности студентов и позволяет рассматривать знания как объект собственной деятельности студента [5].

Современная методика преподавания, организация и контроль самостоятельной познавательной деятельности студентов в процессе обучения физике и технических дисциплин является действенным средством комплексного формирования профессиональных качеств и составляет цель проведенного исследования в условиях STEM-образования. В основу исследования положен анализ учебных планов и программ подготовки специалистов инженерных специальностей в ведущих технических университетах, теоретический анализ существующих типологий самостоятельной работы студентов, которые отличаются по дидактической цели, форме организации и характеру деятельности, а также собственный педагогический опыт.

Проблема самообучающейся деятельности студентов как фундаментального принципа обучения исследовалась в конце XVII века. Известный преподаватель немецкого языка Disterveg (1760–1866) заявил, что независимая образовательная деятельность – это путь, а также результат обучения. Индивидуальная деятельность должна быть признана как важная форма учебного процесса и основы для развития критического мышления в процессе обучения физике [6].

Таким образом, мы можем классифицировать основные требования самообучения студентов с использованием цифровых STEM-технологий в процессе выполнения работ физического практикума:

- формы, методы и способы использования выбраны на основании курса физики, техники и информатики для студентов инженерных специальностей;
- объем работы постепенно увеличивается по мере развития навыков самообразования в процессе обучения физике в контексте STEM-образования;
- формы самообразования меняются от простых к более сложному в процессе обучения физике;
- креативность работы студентов по физике должна расти активнее с использованием методов обобщения практического опыта и научных исследований с использованием STEM-технологий;
- самообразование должно быть систематическим при постоянном контроле (в виде мониторинга) и регулярного руководства (в основном в форме консультации) преподавателем.

Кредитно-модульная технология обеспечивает точные сроки выполнения отдельных работ, содержание и объем которых четко представлены в учебной программе дисциплины (она определяет все параметры курса, вспомогательную литературу и интернет-источники, контроль задачи и вопросы, график консультаций). Это несомненно, оптимизирует независимую когнитивную активность студентов. Кроме того, важно установить требования и общие ожидания, т. е. преподаватель должен направлять студентов на необходимость выполнения домашнего задания.

Установлено, что фактором, образующим систему соответствующей педагогической технологии, является проблемно ориентированное познавательное задание. Его выполнение должно осуществляться с использованием современных технико-технологических средств, объединенных с натурным экспериментом. Выделены и детализированы подготовительный, поисково-организационный, мотивационно-деятельностный и контрольно-оценочный этапы в организации самостоятельной работы студентов с использованием компьютерно ориентированной системы физического эксперимента.

В теоретическом аспекте исследование показало определяющую роль субъект-субъектного взаимодействия в формировании компетенции самообразования будущих инженеров. К его основным практическим достижениям следует отнести углубление методики использования цифровых учебных комплексов, разработку учебных пособий, которые способствуют консультативно-направляющей организации учебного процесса, и электронных документов лабораторной отчетности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Klimov, S. Your human and social capital / S. M. Klimov. // [Electronic resource] [http://www.psyline.ru/articles/4400\\_vashchelovecheskii-i-socialnii-kapital.aspx](http://www.psyline.ru/articles/4400_vashchelovecheskii-i-socialnii-kapital.aspx).
2. Dryden, G. The Learning Revolution / G. Dryden, J. Vos. – Lviv: Litopys, 2001. – 540 p.
3. Redko, L. Organisation of Independent Work of Students of a Technical University in Field-Specific Disciplines: Instructional Commitment of a Lecturer / L. Redko, E. Frantsuzskaya, M. Yanushevskaya // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2015. – Vol 6, № 6. – P. 142–150.
4. Chernetsky, I. Technological competence of the future engineer: the formation and development of computer integrated laboratory work in physics / I. S. Chernetsky, I. A. Slipukhina // Information Technologies and Learning Tools. – 2013. – Vol. 38, № 6.
5. Dembitska, S. // Proceedings of XXIX International scientific conference – Way to science / Morrisville: Lulu Press., 2018. – P. 81–83.
6. Дистерверг, А. Избранные педагогические сочинения / А. Дистерверг. – М.: Учпедгиз, 1956. – 378 с.

**Г. В. КУЛАК, Т. В. НИКОЛАЕНКО**

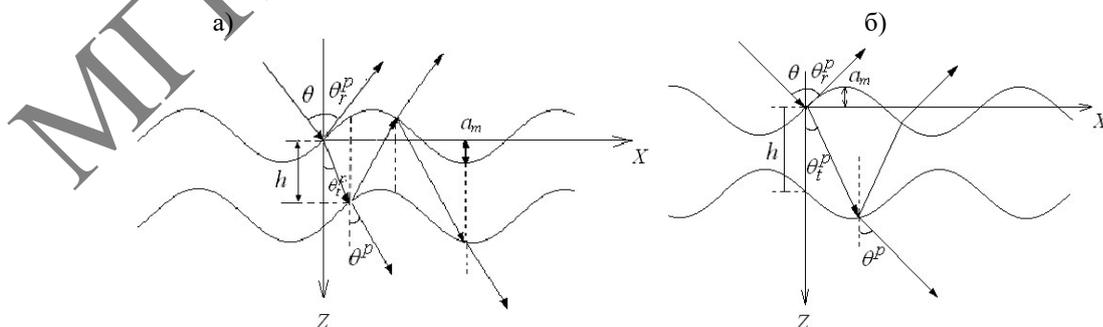
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### ДИФРАКЦИЯ СВЕТА НА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛНАХ ЛЭМБА НИЗШИХ ПОРЯДКОВ В ИЗОТРОПНЫХ СРЕДАХ

Показано, что дифракционный спектр света, дифрагированного на основной симметричной и антисимметричной моде Лэмба тонкой пластинки, соответствует раман-натовскому режиму дифракции на искривленных границах слоя и для волн различных дифракционных порядков описывается обобщенными формулами Эйри. Энергетические коэффициенты отражения при дифракции на симметричной моде Лэмба всегда меньше коэффициентов отражения при дифракции на антисимметричной моде.

Если толщина слоя мала ( $h < \Lambda_S$ , где  $\Lambda_S$  – длина объемной сдвиговой УЗ волны в слое), то в нем распространяется незначительное число мод Лэмба [1, 2]. При  $h \ll \Lambda_S$  возможно распространение только основных мод Лэмба  $s_0$  и  $a_0$ , которые являются соответственно продольной и изгибной волнами в пластинке (слое).

**Теоретические результаты и обсуждение.** Плоскопараллельный слой, толщина которого  $h$  и показатель преломления  $n_2$ , расположен в воздухе ( $n_1 = 1$ ). Начало системы координат  $XYZ$  расположено на верхней границе слоя, а ось  $OY$  перпендикулярна плоскости падения света. При этом основные моды Лэмба  $s_0$  и  $a_0$  локализируются только в поверхностном слое толщиной  $\sim \Lambda_S$  (рисунок 1).



$\theta$  – угол падения света,  $\theta_r^p$  – угол отражения,  $\theta_t^p$  – угол преломления,  $\theta^p$  – угол преломления на выходе слоя;

$p = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  – порядок дифракционного максимума;

$h$  – толщина слоя в отсутствие деформации,  $a_m$  – амплитуда смещения границ слоя

**Рисунок 1. - Схема отражения световой волны от плоскопараллельного слоя, возмущенного антисимметричной (а) и симметричной (б) модой Лэмба**

Поля смещений слоя и поверхностей ( $z = 0, h$ ) для симметричной моды Лэмба имеют вид:

$$U_z = U_0 \left( \frac{q}{K} \right) \left[ \frac{sh[q(h/2 - z)]}{sh(qh)} - \frac{2K^2}{(K^2 + S^2)} \frac{sh[q(h/2 - z)]}{sh(sh)} \right] \sin(Kx - \Omega t) \quad (1)$$

Поле смещений слоя и поверхности ( $z = 0, h$ ) для антисимметричной моды Лэмба определяется в соответствии с соотношением:

$$U_z = U_0 \left( \frac{q}{K} \right) \left[ \frac{ch[q(h/2 - z)]}{ch(qh)} - \frac{2K^2}{(K^2 + S^2)} \frac{ch[q(h/2 - z)]}{ch(sh)} \right] \sin(Kx - \Omega t) \quad (2)$$

Углы отражения и преломления света, соответствующие волнам разных дифракционных порядков, определяются на основе формул [3]:

$$\sin \theta_r^p = \sin \theta - \frac{p\lambda_0 f}{n_2 v}, \quad (3)$$

$$\sin \theta_t^p = \sin \theta / n_2 - \frac{p\lambda_0 f}{n_2 v},$$

где  $\lambda_0$  – длина световой волны в вакууме,  $f$  – частота ультразвука;  $p = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  – порядок дифракционного максимума;  $\theta$  – угол падения света.

С использованием результатов, опубликованных в работе [3] (для одной искривленной границы), несложно записать амплитудные коэффициенты отражения  $r_{\perp}^p$  и  $r_{\parallel}^p$  соответственно для  $TE$ - и  $TM$ -поляризованных составляющих падающего света:

$$r_{\perp, \parallel}^p = r_{\perp, \parallel} J_p(2ka_m \cos \theta), \quad (4)$$

где  $r_{\perp, \parallel}$  – амплитудный френелевский коэффициент отражения (соответственно индексам) для  $TE$ - и  $TM$ -поляризованных составляющих падающего света в отсутствие УЗ возмущения поверхности слоя;  $k = 2\pi n_2 / \lambda_0$  – волновое число падающего света,  $a_m$  – амплитуда смещения поверхности соответствующей (симметричной или антисимметричной) моды Лэмба.

Энергетические коэффициенты отражения ( $R^p$ ) дифрагированных волн для антисимметричных волн Лэмба вычисляются по формулам [3]:

$$R_{\perp, \parallel}^p = \frac{4R_p^{\perp, \parallel} \sin^2(\delta_p / 2)}{[(1 - R_p^{\perp, \parallel})^2 + 4R_p^{\perp, \parallel} \sin^2(\delta_p / 2)]}, \quad (5)$$

где  $R_p^{\perp, \parallel} = |r_{\perp, \parallel}^p|^2$  – энергетические коэффициенты отражения от границы раздела двух сред;

$\delta_p = 4\pi n_2 \cos \theta_t^p / \lambda_0$  – набег фазы световой волны.

Если мода Лэмба симметричная, то при отражении света от нижней границы слоя амплитудный коэффициент отражения испытывает фазовый сдвиг на  $\pi$  радиан, и энергетический коэффициент отражения определяется по формуле

$$R_{\perp, \parallel}^p = \frac{4R_p^{\perp, \parallel} \cos^2(\delta_p / 2)}{[(1 - R_p^{\perp, \parallel})^2 + 4R_p^{\perp, \parallel} \sin^2(\delta_p / 2)]}. \quad (6)$$

Очевидно, что энергетические коэффициенты пропускания дифрагированных световых волн связаны с энергетическими коэффициентами отражения соотношениями  $T_{\perp, \parallel}^p = 1 - R_{\perp, \parallel}^p$ .

При дифракции света на модах Лэмба дифракционное распределение интенсивности с четко выраженными дифракционными максимумами формируется как в отраженном, так и в прошедшем свете. При этом картина дифракции на модах низших порядков аналогична дифракции Рамана – Ната в согласованных АО структурах. Наибольший интерес представляют прошедшие дифрагированные волны первого порядка, для которых достигается наибольшая глубина акустооптической модуляции. На основе результатов измерения поляризационных и энергетических характеристик дифрагированного света возможно установление основных параметров различных мод Лэмба. Эффективность дифракции на антисимметричной основной моде значительно ниже эффективности дифракции на симметричной моде. Моды Лэмба низших порядков могут быть диагностированы посредством анализа результатов дифракции света на искривлениях верхней и нижней поверхностей слоя.

Таким образом, акустооптический метод позволяет диагностировать волны Лэмба низших порядков плоскопараллельной пластинки из изотропного материала. Энергетические коэффициенты отражения при дифракции на симметричной моде Лэмба всегда меньше коэффициентов отражения при дифракции на антисимметричной моде, что обусловлено значительным (противофазным) фазовым рассогласованием волн, отражённых от верхней и нижней границы слоя при дифракции на симметричной моде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов, И. А. Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике / И. А. Викторов. – М. : Наука, 1966. – 167 с.
2. Diodati, P. Lamb wave reflection at the plate edges. / P. Diodati, G. Tassi, A. Alippi // Appl. Phys. Lett. – 1985. – Vol. 47, № 6. – P. 573–575.
3. Ярив, А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив. – М. : Мир, 1987. – 616 с.

**А. К. ЛЕТКО<sup>1</sup>, Г. К. САВЧУК<sup>2</sup>, Н. П. ЮРКЕВИЧ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>НПЦ НАНБ по материаловедению (г. Минск, Беларусь)

<sup>2</sup>БНТУ (г. Минск, Беларусь)

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ $MgO-Al_2O_3-SiO_2$

В научных публикациях в перечне материалов с малыми диэлектрическими потерями и низкими значениями диэлектрической проницаемости ( $\epsilon = 4,0-4,8$ ) по перспективности для микроволнового применения на первое место ставится кордиерит (алюмосиликат магния  $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$  – MAS) [1–4].

Согласно фазовой диаграмме 90–95 % соединения  $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$  из оксидов можно получить, если их соотношения составят ~38 %  $MgO$ , ~40 %  $Al_2O_3$  и ~22 %  $SiO_2$ , при этом температура синтеза порядка 1500 °С. Однако, керамики на основе кордиерита обладают повышенной пористостью, невысокой плотностью, что в сочетании с высокой энергоемкостью производства приводит к ограничению областей ее применения.

Для устранения указанных недостатков применяются различные методы получения: золь-гель метод [5], спекание предварительно синтезируемых магний-алюминиевой шпинели и форстерита [3], модифицирование на стадии синтеза системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  оксидами основной природы и оксидами амфотерной природы [6] и др.

Впервые предлагается способ получения плотных керамик на основе системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  методом твердофазного синтеза с предварительной механической активацией исходных компонентов и модификацией синтезированных составов оксидами меди и цинка на стадии процесса спекания керамик.

Целью данной работы являлось получение на основе системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  плотного керамического материала для СВЧ-техники с диэлектрической проницаемостью  $<5$  и исследование его физических свойств.

Для получения керамик на основе системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  в качестве исходных реактивов использовались высокочистые оксиды:  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ , которые брались в соответствии с стехиометрической формулой  $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ . Перед процессом синтеза исходная смесь оксидов подвергалась механоактивации в течение 12–16 ч. Синтез осуществлялся в электрической печи на воздухе при температурах 1300–1350 °С в течение 2–6 ч. Спекание керамических образцов производилось при температурах 1380–1420 °С, продолжительность спекания варьировалась от 1 до 4 ч.

Фазовый состав синтезированного материала и получаемых керамических образцов после спекания контролировался с помощью рентгенофазового анализа, который производился на дифрактометре в  $CuK_{\alpha}$  излучении в диапазоне углов  $8^{\circ}-70^{\circ}$ .

Проведенные рентгеновские исследования синтезированных при температурах 1300–1350 °С порошков показали наличие в них нескольких фаз: кроме основной фазы кордиерита  $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$  с кристаллической решеткой ромбической сингонии, присутствуют магний-алюминиевая шпинель  $MgAl_2O_4$  (кубической сингонии) и диоксид кремния  $SiO_2$ .

Проведение дополнительных технологических процессов (помола и повторного синтеза) приводило к увеличению в порошках содержания основной фазы  $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ , при этом однако многофазность в керамических образцах сохранялась.

Введение в состав системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  на стадии спекания оксида цинка приводит к увеличению в образцах содержания шпинели  $MgAl_2O_4$ , что согласуется с результатами, полученными авторами [6]. Наличие микродобавки оксида меди не только существенно увеличивает содержание основной фазы  $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$  в керамических образцах  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  (рисунок 1), но и способствует росту плотности керамик до 95–96 % от теоретической.

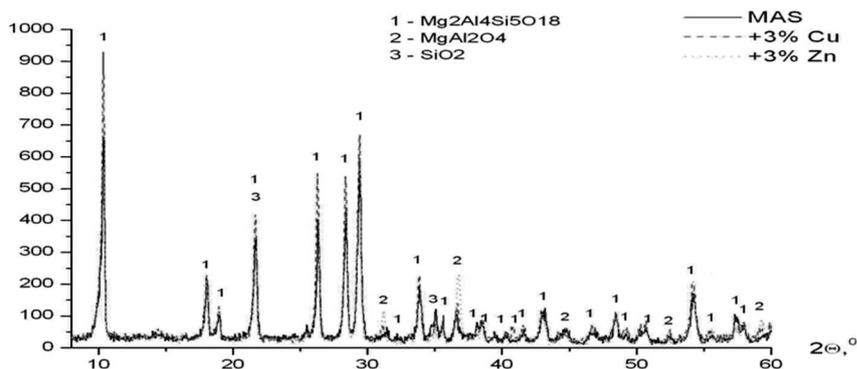


Рисунок 1. – Рентгенограммы керамических образцов на основе системы  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  с микродобавками оксидов меди и цинка

Таблица 1. – Результаты измерений диэлектрических параметров керамик системы  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$

Образец	$\text{tg } \delta$	$\varepsilon$ (1кГц)	$\text{tg } \delta$	$\varepsilon$ (1МГц)	$\text{tg } \delta$	$\varepsilon$ (1ГГц)
MAS	0,014	6,30	0,004	5,07	0,0002	4,73
MAS + 3% Cu	0,023	4,40	0,008	3,76	0,0003	3,84
MAS + 3% Zn	0,045	4,22	0,010	3,53	0,0005	3,68

В таблице 1 и на рисунке 2 представлены результаты измерений диэлектрических параметров керамических образцов, полученных на основе системы  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ .

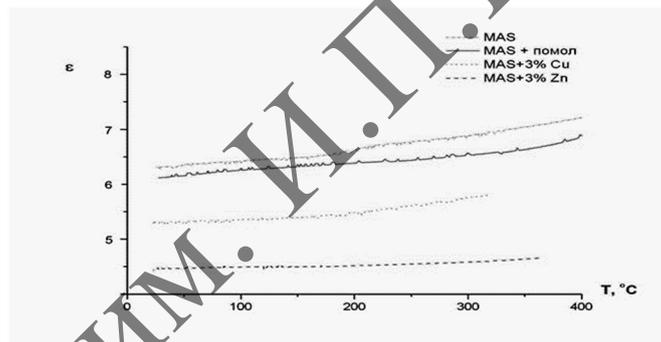


Рисунок 2. – Температурные зависимости диэлектрической проницаемости  $\varepsilon$  керамических образцов системы  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ , измеренные на частоте 1кГц

Предложенный способ получения керамик на основе кордиерита, предназначенных для работы на высоких и сверхвысоких частотах, позволил снизить температуру спекания более чем на 100 °С и получить плотный материал с минимальными диэлектрическими потерями. Керамики, модифицированные  $\text{CuO}$ , имеют более высокую плотность, и, как следствие, более низкие диэлектрические потери ( $\text{tg } \delta \sim 3 \cdot 10^{-4}$ ). Более широким диапазоном рабочих температур с диэлектрической проницаемостью  $\sim 3,7$  обладают керамики с микродобавками оксида цинка.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Микроволновые материалы. Справочник // СПб., 2008. – 20 с.
2. Авакумов, Е. Г. Кордиерит – перспективный керамический материал / Е. Г. Авакумов, А. А. Гусев // Новосибирск : Изд-во СО РАН, 1999. – 166 с.
3. Синтез кордиерита для высокочастотного применения / Д. М. Иванов [и др.] // Вестн. Санкт-Петербургского университета. – 2009. – Сер. 4., вып. 4. – С. 77–83.
4. Керамический диэлектрик с низкой проницаемостью для высокочастотной техники. / А. А. Потешкина [и др.] // Вестн. СПбГУ. – 2015. – Т. 2, вып. 3, сер. 4. – С. 285.
5. Douy, A. Organic gels in the preparation of silicate powders: example of mullite and cordierite / A. Douy // Chemical Processing of Advanced Materials / Ed. L.L. Hench, J.K. West. – Wiley, New York, 1992. – P. 585–594.
6. Способ получения кордиеритовой керамики / Л. В. Судник [и др.] // Патент РБ ВУ 17984 С1. – 2014.02.28.

**А. Е. ЛЮЛЬКИН**  
 БГУ (г. Минск, Беларусь)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Логическое программирование и созданные для его реализации инструментальные средства, в частности, язык ПРОЛОГ и основанные на нем системы программирования, находят все более широкое применение при решении различных задач с привлечением идей и методов теории искусственного интеллекта. Однако непосредственное применение логического программирования часто вызывает большие затруднения, так как требует отказа от традиционных моделей и процедурных методов решения задач. Вместо этого необходимо иметь описание исследуемого объекта в виде совокупности предикатов, позволяющих свести получение требуемого решения к логическому выводу.

В настоящей работе предлагаются различные предикатные модели (описания) последовательностных схем (т. е. схем, функционирование которых зависит не только от входного воздействия, но и от внутреннего состояния схемы), которые позволяют выполнить их логическое моделирование на основе синхронной модели схемы. Предикатные модели строятся с учетом возможности их реализации на языке ПРОЛОГ.

Под конечным предикатом  $P(x_1, \dots, x_n)$  будем понимать функцию с областью значений  $\{1, 0\}$  (или “истина” и “ложь”, соответственно), а области значений аргументов представляют собой конечные множества  $X_1, \dots, X_n$ , где  $x_i \in X_i, i = \overline{1, n}$ .

Пусть переменные  $x_1, \dots, x_n$  описывают значения сигналов на входах последовательностной схемы; переменные  $z^1, \dots, z^u$  – текущее состояние схемы, определяемое значениями сигналов в линиях обратной связи; переменные  $z^1, \dots, z^u$  задают следующее состояние схемы;  $y_i = f_i(x_1, \dots, x_n, z^1, \dots, z^u), i = \overline{1, m}$  – функции, реализуемые на выходах схемы;  $z_j^2 = g_j(x_1, \dots, x_n, z^1, \dots, z^u), j = \overline{1, u}$  – функции переходов, соответствующие источникам обратных связей,  $t$  – задержка сигналов в линиях обратной связи (может обеспечиваться различными средствами, например, средствами синхронизации или задержками срабатывания элементов). Если задержка  $t$  сигналов в линиях обратной связи выбрана таким образом, что очередной входной набор поступает после того как схема перешла в новое состояние  $Z_2 = (z_1^2, \dots, z_u^2)$  и данное состояние используется в качестве предыдущего, то схему будем называть синхронной (точнее, синхронной моделью последовательностной схемы). Таким образом, все состояния в синхронной схеме считаются устойчивыми, т. е. схема будет находиться в некотором состоянии  $Z_i = (z_1^i, \dots, z_u^i)$ , в которое она перешла после применения входного набора  $X_i = (x_1^i, \dots, x_n^i)$  из состояния  $Z_{i-1} = (z_1^{i-1}, \dots, z_u^{i-1})$ , до тех пор пока не поступит входной набор  $X_{i+1} = (x_1^{i+1}, \dots, x_n^{i+1})$ . При этом набор  $X_{i+1}$  может совпадать с набором  $X_i$ , но схема после применения  $X_{i+1}$  перейдет в новое состояние  $Z_{i+1}$ , отличное от состояния  $Z_i$ , так как в качестве начального состояния для набора  $X_{i+1}$  берется состояние  $Z_i$ , а не  $Z_{i-1}$ , как это было в случае набора  $X_i$ .

Пусть также  $V_r = \{v_1, \dots, v_r\}$  – алфавит моделирования, т. е. набор символов, с помощью которых описываются сигналы в линиях схемы. Ниже использован алфавит  $V_2 = \{0, 1\}$ , что не умаляет общности рассуждений.

Рассмотрим предикатные описания синхронных последовательностных схем, которые могут быть использованы для их моделирования из некоторого начального состояния  $Z_{i-1} = (z_1^{i-1}, \dots, z_u^{i-1})$  на заданной последовательности входных наборов  $X_i, X_{i+1}, \dots, X_p$ . Для описания функций выходов и переходов синхронной схемы будем использовать следующий предикат:

$$P_1(x_1, \dots, x_n, z_1^1, \dots, z_u^1, z_1^2, \dots, z_u^2, y_1, \dots, y_m) = \begin{cases} 1, & \text{если } z_j^2 = g_j(x_1, \dots, x_n, z_1^1, \dots, z_u^1), j = \overline{1, u}, \\ & y_k = f_k(x_1, \dots, x_n, z_1^1, \dots, z_u^1), k = \overline{1, m} ; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Пусть синхронная схема находится в состоянии  $Z_{i-1} = (z_1^{i-1}, \dots, z_u^{i-1})$  и на ее входы поступает последовательность входных наборов  $X_i, \dots, X_p$ . Тогда для описания выходной реакции  $Y_p = (y_1^p, \dots, y_m^p)$  и конечного состояния  $Z_p$  после применения данной последовательности можно использовать следующий предикат:

$$P_2(i, p, z_1^{i-1}, \dots, z_u^{i-1}, z_1^p, \dots, z_u^p, y_1, \dots, y_m) = \begin{cases} 1, & \text{если } z_j^s = g_j(x_1^s, \dots, x_n^s, z_1^{s-1}, \dots, z_u^{s-1}), \quad j = \overline{1, u}; s = \overline{i, p}; \\ & y_k = f_k(x_1^p, \dots, x_n^p, z_1^{p-1}, \dots, z_u^{p-1}), \quad k = \overline{1, m}; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Предикат  $P_2(\dots)$  можно также задать, используя предикат  $P_1(\dots)$ , описывающий функции выходов и переходов, следующим образом:

$$P_2(i, p, z_1^{i-1}, \dots, z_u^{i-1}, z_1^p, \dots, z_u^p, y_1, \dots, y_m) = \begin{cases} 1, & \text{если } \prod_{s=i}^p P_1(x_1^s, \dots, x_n^s, z_1^{s-1}, \dots, z_u^{s-1}, z_1^s, \dots, z_u^s, y_1^s, \dots, y_m^s) = 1, \\ & y_k^p = y_k, \quad k = \overline{1, m}; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Предикат  $P_1(\dots)$ , в свою очередь, можно представить через предикаты, описывающие функции, реализуемые логическими элементами схемы. Если некоторый элемент реализует функцию  $y = f(x_1, \dots, x_n)$ , то функционирование данного элемента можно описать предикатом  $P(x_1, \dots, x_n, y)$ , следующим образом:

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

Например, если схема построена на двухвходовых элементах ИЛИ и И-НЕ, то опишем их предикатами  $P_3(x_1, x_2, y)$  и  $P_4(x_1, x_2, y)$ , соответственно, следующим образом:

$$\begin{aligned} P_3(x_1, x_2, y) &= (x_1 \vee x_2) y \vee \overline{x_1 x_2 y}, \\ P_4(x_1, x_2, y) &= x_1 x_2 y \vee \overline{x_1 y} \vee \overline{x_2 y}. \end{aligned}$$

Тогда предикат  $P_1(\dots)$ , описывающий функции выходов и переходов схемы, в целом можно представить в виде конъюнкции предикатов, описывающих логические элементы схемы с учетом их взаимосвязей.

Рассмотренные предикатные описания последовательностных схем были экспериментально исследованы с использованием системы программирования Visual Prolog. В качестве контрольных примеров брались реальные логические схемы. С целью повышения компактности описания схемы и уменьшения трудоемкости применялась предварительная декомпозиция схемы на подсхемы. Каждой выделенной подсхеме ставился в соответствие описывающий ее предикат. Предикат, описывающий исходную схему, представлялся через предикаты, описывающие подсхемы.

Полученные предикатные описания последовательностных схем сравнимы по сложности с их традиционными структурно-функциональными описаниями в системах логического моделирования. В то же время представление схемы в виде предикатной модели не требует создания отдельных программных средств для реализации логического моделирования, а позволяет использовать уже реализованный механизм логического вывода в системах логического программирования для получения искомого решения.

**Н. А. МАСЮКОВА**  
ГУО МГ ИРО (г. Минск, Беларусь)

### **ПРОЦЕСС ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПОДГОТОВКИ МЕНЕДЖЕРОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРИНЦИПЫ**

Во время выявления и определения оптимальных путей развития МозГПУ целесообразно начать с отбора и подготовки новой формации научно-педагогических кадров высшей квалификации: кандидатов и докторов наук. В зависимости от поставленной цели, ее структуры, содержания, направленности и реалистичности во многом зависит успех / неуспех планируемого действия. Не является исключением и процесс целеполагания при подготовке организаторов научно-исследовательской деятельности (НИД) в университете.

В контексте СМД-методологии цель рассматривается в качестве простейшей нормы (предписания к) деятельности. Вместе с тем процедура целеполагания, то есть постановки цели отнюдь не проста. Вероятно, эпитет «простейшая» указывает не столько на степень сложности рассматриваемой процедуры, сколько на ее значимость. Без наличия цели как указания на конечный продукт намечаемой работы, деятельность не может состояться.

С процедуры целеполагания начинается любое нормотворчество: как в управленческой, так и в научно-исследовательской деятельности. Управленцы и исследователи должны осознавать меру ответственности, с которой следует подходить к постановке новой цели педагогической (в нашем исследовательском контексте) деятельности. Соблюдению данной меры способствует знание и реализация нормотворцем закономерностей целеполагания.

Означенные законы особенно важно знать и соблюдать научному работнику, прежде всего соискателю ученой степени, поскольку именно он обязан позаботиться о всестороннем обосновании выдвигаемой цели экспериментальной педагогической деятельности. В логике научного исследования целеполагание обосновывается по трем аспектам: **методологическому, социокультурному и научно-теоретическому.**

**Методологическое** обоснование определяется подходом, на основании которого выполняется исследование. Уже в формулировке темы научной работы, как правило, содержится прямое указание на избранную исследователем методологию. В качестве такого «маркера» выступает ведущая категория используемого исследователем научного подхода. Так, если в формулировке темы применяется понятие «деятельность», значит исследователь является приверженцем деятельностного подхода. Категория «культура» свидетельствует об использовании культурологической парадигмы, «личность» – личностно-ориентированной и т. д. В избранном подходе должна формулироваться и предлагаемая автором научной работы цель экспериментальной педагогической деятельности.

**Социокультурное** обоснование выдвигаемой цели предполагает аргументацию необходимости преобразования имеющих место традиционных норм педагогической деятельности с точки зрения потребностей социума и культуры. В первом случае речь идет об анализе проблем, обнаруживающих себя в практике образования. Во втором – о выявлении исследователем факта недостаточности теоретической разработанности вопроса. Такой аргументации, как правило, посвящается первый раздел научной работы.

**Научно-теоретическое** обоснование целеполагания – главная задача ученого-нормотворца. С этой целью он должен заняться моделированием. Прежде всего, ему необходимо разработать гипотетическую теоретическую модель, которая и является основой научного обоснования цели. Фактически теоретическая модель представляет собой развернутое и аргументированное описание искомого педагогического эффекта или потребностного продукта экспериментальной педагогической деятельности. Здесь исследователь в терминах избранного подхода обязан представить основные характеристики исследуемого феномена: его состав, структуру, выполняемые функции, возможные уровни представленности, разновидности, механизмы и факторы становления, функционирования и развития.

Нормативы постнеклассического типа рациональности требуют от исследователя не только теоретического, но и аксиологического обоснования целеполагания. В нашей научной школе речь идет о концептуализации. На наш взгляд, концепция призвана решать более широкий круг задач, нежели аксиологическая модель. Последняя ограничивается лишь задачей объективации ценностных оснований целеполагания. Концепция же помимо этого (ценностный блок) предусматривает обоснование актуальности смены целевых ориентиров (проблемный блок), конкретизацию цели экспериментальной педагогической деятельности (целевой блок), предъявление теоретических средств ее достижения (теоретический блок) и презентацию фундаментальных абстрактных норм педагогического эксперимента (подхода и принципов), адекватных поставленной цели (нормативный блок концепции).

Собственно, далее, даже если рассуждать в терминах методологов педагогики, обоснование цели уже завершается и начинается другой процесс – дальнейшего нормирования, то есть разработки следующих за целью норм деятельности: **плана, методики, технологии.** Отсюда названия этой процедуры – нормативное моделирование или в терминах нашей научной школы технологизация. Они разворачиваются на основе максимально развернутой и конкретизированной формулировки цели, которая включается в состав нормативной модели или технологии.

Произведенная реконструкция процесса обоснования выдвигаемой цели позволяет сформулировать общие закономерности целеполагания. Считаем целесообразным представить их в виде принципов целеполагания как фундаментальных абстрактных норм научно-исследовательской деятельности. Они же могут выступать и в качестве критериев оценки ее эффективности. Итак, в ходе целеполагания исследователь должен руководствоваться системой принципов.

Принцип **социокультурной востребованности** смены целевых ориентиров. Этот абстрактный норматив требует обоснованности преобразования простейшей нормы педагогической деятельности с точки зрения потребности в новой цели со стороны как практики, так и теории образования. Гарантией реализации данного принципа служит предварительное осуществление процедуры анализа познавательной и социально-образовательной ситуаций. Данные анализа познавательной ситуации обосновывают теоретическую, а социально-образовательной – практическую значимость процедуры целеполагания.

Принцип **методологической адекватности** предполагает постановку новой цели на основаниях подхода (-ов), предоставляющего наибольшие возможности для ее достижения. Методологическая адекватность может быть гарантирована только в случае осознанного предъявления автором подхода (-ов), в котором он предпочитает работать, и обоснования его эвристического потенциала для решения поставленных задач (в том числе целеполагания).

Принцип **модельного видения** искомого педагогического эффекта подразумевает детальное рассмотрение сущности образовательного феномена, на достижение которого направляется образовательный процесс. Гарантируется данный принцип разработкой теоретической модели, предъявляющей основные характеристики целевого ориентира как указания на конечный продукт обновляемой педагогической деятельности.

Принцип **аксиологической обоснованности** требует объективации ценностных оснований выдвигаемой цели. Гарантированность этого принципа достигается за счет разработки аксиологической модели или ценностного блока концепции преобразования, посвященных постулированию ценностных основ целеполагания.

Принцип **конкретности целеполагания** гарантируется детальным описанием предполагаемого конечного продукта преобразуемой деятельности. Предельно конкретизированная формулировка цели предъявляется в целевом блоке концепции.

Принцип **теоретической обеспеченности** требует объективации теоретических оснований достижимости поставленной цели практической педагогической деятельности. Реализация данного требования может быть гарантирована за счет разработки теоретического блока концепции, предъявляющего доказательства наличия теоретических средств решения выдвинутой задачи. В качестве последних выступают теоретические положения, раскрывающие механизмы получения искомого образовательного эффекта.

Принцип **фундаментальной абстрактной регламентированности** процесса достижения преобразованной цели предусматривает выдвижение соответствующих нормативов, позволяющих рассчитывать на успешность проектируемой деятельности. В качестве гарантий реализации означенного принципа выступает процесс отбора и формулирования принципов достижения цели, которые предъявляются в нормативном блоке концепции преобразования.

Принцип **технологической оснащенности** достижения выдвигаемой цели предполагает разработку технологических аспектов преобразуемой педагогической деятельности. Его гарантии могут быть достигнуты в ходе технологизации или разработки нормативной модели. Здесь осуществляются процедуры планирования и составления технологических характеристик обновляемого образовательного процесса.

Все выдвинутые критерии целеполагания находят свое отражение в контексте каждого конкретного практико-ориентированного педагогического исследования. В логике проектирования процесса подготовки организаторов научно-исследовательской деятельности использование системы приведенных принципов позволяет выйти на формулировку всесторонне обеспеченной и обоснованной конкретной цели изучаемого процесса.

**Г. С. МИТЮРИЧ<sup>1</sup>, В. В. КОЖУШКО<sup>2</sup>, В. Н. МЫШКОВЕЦ<sup>1</sup>, Д. Г. МИТЮРИЧ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>УО ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

<sup>2</sup>ГНУ ИММС им. В. А. Белого НАН Беларуси

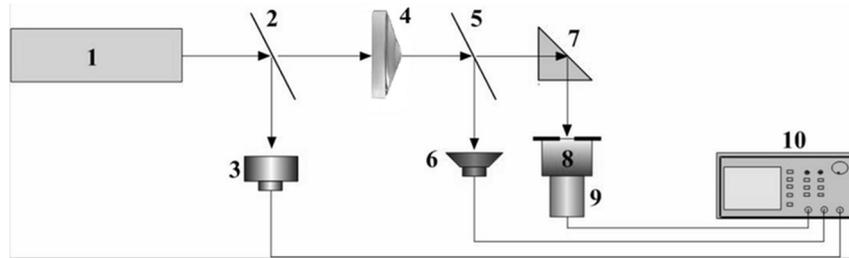
<sup>3</sup>РУЦ «Производственное объединение «Белоруснефть» БелНИПИнефть (г. Гомель, Беларусь)

#### **ЛАЗЕРНЫЙ ФОТОАКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕМКОСТНЫХ И ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ОБРАЗОВ ГОРНЫХ ПОРОД (КЕРНОВ)**

Как утверждается в [1], анализ керна производится для оценки пористости, проницаемости, флюидонасыщенности, плотности минерального скелета (зерен), литологического состава и структуры породы. Однако существующие методы изучения емкостных и прочностных свойств геоматериалов достаточно трудоемки и связаны со значительными временными и финансовыми затратами. Поэтому развитие других, альтернативных, более оперативных и менее затратных методов изучения микроструктуры горных пород представляется перспективным.

Воздействие лазерного импульсного излучения на поглощающие среды может приводить к возбуждению акустических поверхностных, продольных и поперечных волн [2]. Эффективность фототермоакустического (ФТА) преобразования определяется, как известно [2], оптическими, диссипативными, теплофизическими, упругими, линейными и нелинейными свойствами исследуемых образцов, а также поляризационными и энергетическими параметрами лазерного излучения.

Цель данной работы – исследование возможности лазерного импульсного возбуждения упругих волн, определение скорости распространения продольных и сдвиговых мод в керновых материалах, облучаемых гауссовыми и бесселевыми световыми пучками. В данной работе в целях импульсного возбуждения ультразвука использовалось излучение YAG:Nd<sup>3+</sup> лазера модели LS-2134Y, генерирующего в режиме модулируемой добротности на длине волны 1064 нм и на частоте второй гармоники (532 нм) – с энергией в импульсе порядка 15÷20 мДж при длительности импульсов около 10 нс и частоте следования импульсов 10÷12 Гц. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.

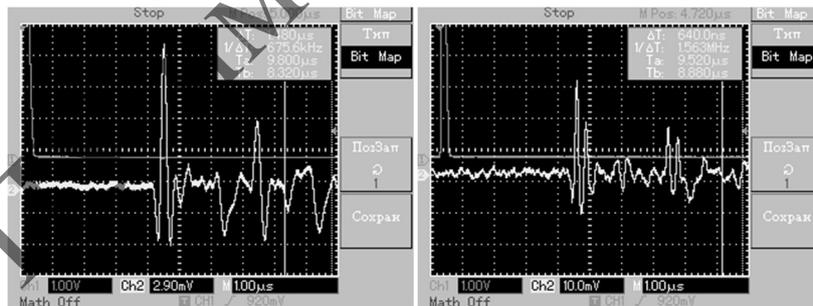


1 – лазер; 2 – делительная пластина; 3 – фотодиод; 4 – аксион; 5 – делительная пластина; 6 – измеритель плотности лазерной энергии; 7 – стеклянная поворотная призма; 8 – исследуемый образец керна; 9 – пьезоэлектрический преобразователь; 10 – цифровой осциллограф

Рисунок 1. – Схема лазерной импульсной фотоакустической спектроскопии

Регистрация возбуждаемых акустических импульсов осуществлялась пьезопреобразователем на основе поляризованной керамики ЦТС-5, толщиной 0,2 мм, который работал без усилителя с максимальной частотой 15 МГц. В указанных целях использовался также широкополосный пьезоприемник на основе ПВДФ-пленки толщиной 25 мкм с предварительным усилителем, работающим в режиме «холодного хода», ограничивающим рабочую полосу частот сверхчастотой 15 МГц. Сигнал с пьезопреобразователя регистрировался цифровым двухканальным осциллографом типа Tektronix TDS220 с аналоговой полосой 60 МГц при частоте дискретизации 1 ГГц. Для регистрации времени воздействия лазерного импульса на поверхность кернового цилиндрического образца использовался фотодиод Hamamatsu S5971-1. Формирование бесселевых световых пучков осуществлялось с использованием конической линзы с углом конусности  $\alpha = 1^\circ$ ; линза устанавливалась между выходным окном лазерной системы и поворотным зеркалом, на поверхность которого был напылен тонкий слой золота. Керновые образцы различных горных пород (известняк, доломит, алевролит, глина, мергель, песчаник) цилиндрической формы, толщиной от 8 до 16 мм с указанием основных физико-технических параметров были предоставлены Центром исследования, обработки и хранения керна РУП «ПО «Белоруснефть».

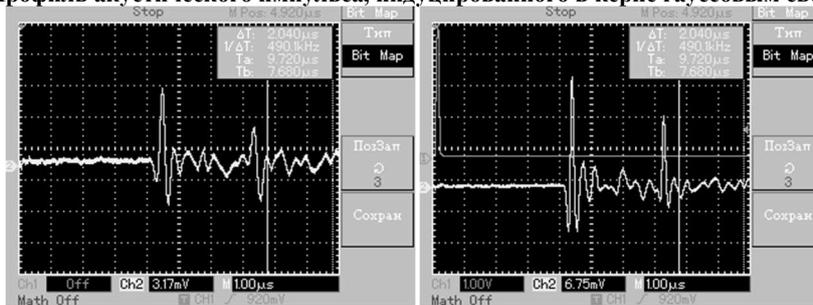
Результаты экспериментального измерения профилей акустических импульсов при возбуждении звука гауссовыми и бесселевыми световыми пучками представлены на рисунках 2–5.



а – доломит;

б – известняк

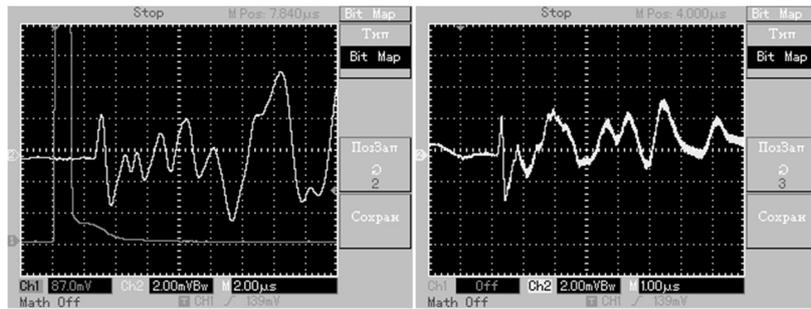
Рисунок 2. – Профиль акустического импульса, индуцированного в керне гауссовым световым пучком



а – доломит;

б – известняк

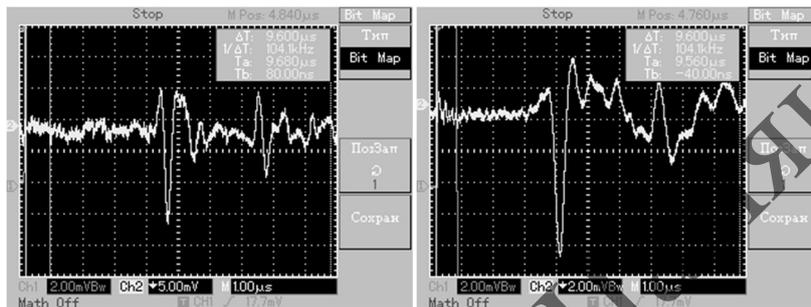
Рисунок 3. – Профиль акустического импульса, индуцированного в керне бесселевым световым пучком



а – глина;

б – известняк слабоглинистый

Рисунок 4. – Профиль акустического импульса, индуцированного в керне гауссовым световым пучком



а – глина; б – известняк слабоглинистый

Рисунок 5. – Профиль акустического импульса, индуцированного в керне бесселевым световым пучком

В случае использования бесселевых световых пучков возбуждаются как продольная, так и поперечная акустическая мода (рисунок 3), что обусловлено особенностью механизма ФТА преобразования импульсов с бесселевым распределением энергии. Получаемые из графиков значения скоростей продольных и сдвиговых волн позволяют определить полный набор упругих параметров исследуемых кернов (модуль сдвига, коэффициент Пуассона, модуль Юнга, модуль объемной упругости (коэффициент всестороннего сжатия)), которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Результаты определения прочностных параметров керновых образцов

Номер образца	Горизонт	Литология	Модуль сдвига, Па 10 <sup>9</sup>	Коэффициент Пуассона	Модуль Юнга, Па 10 <sup>9</sup>	Модуль объемной упругости, Па 10 <sup>9</sup>
5768	D <sub>3</sub> ln	Песчаник	7,96	0,29	20,54	16,3
5712	D <sub>3</sub> ln	Глина	12,34	0,29	31,83	25,25
1358	D <sub>3</sub> zd(ton)	Доломит	19,28	0,30	49,75	39,47
8465	D <sub>3</sub> sr	Известняк	23,71	0,30	61,18	48,53
6016	D <sub>3</sub> vr(pch)	Известняк слабоглин.	19,98	0,29	48,98	38,85
3493	D <sub>3</sub> lb	Известняк слабоглинистый	22,08	0,30	57,6	48,3
3814	D <sub>3</sub> ln	Глина	5,379	0,30	14	1,19

При определении пористости керновых образцов воспользуемся, аналогично [3], моделью двухфазной среды – «пористый образец – метанол». Скорость звуковой волны в пористом образце можно выразить из формулы

$$V_{н.обр.}^2 = \frac{1}{(\rho_{н.обр.} (m / \rho_{кern} V_{кern}^2 + (1-m) / \rho_{эт} V_{эт}^2))}, \quad (1)$$

где  $V_{н.обр.}$  определяется соотношением

$$V_{н.обр.} = \frac{hV_{кern}}{h + V_{кern} \Delta t}, \quad (2)$$

$\Delta t$  – время задержки акустического импульса относительно опорного сигнала;

$$\rho_{н.обр.} = m \rho_{кern} + (1-m) \rho_{эт}, \quad (3)$$

$\rho_{н.обр.}$  – плотность двухфазной среды «образец керна – этанол».

Объединяя (1) – (3) получим квадратное уравнение относительно  $m$ , корни которого позволяют вычислить пористость.

После нахождения параметров, определенных в вышеприведенных формулах несложно определить пористость материала исследуемых образцов, вырезанных из керна. Вычисление значений  $m$  реализовано с использованием пакета программ ПО Mathcad 15; полученные при этом результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2. – Результаты определения пористости керновых образцов

Номер образца	Горизонт	Литология	Коэффициент открытой пористости, %, определенный методом	
			Гидростатического взвешивания	Лазерной фотоакустики
5768	D3ln	Песчаник	–	14,476
5712	D3ln	Глина	–	8,664
1358	D3zd(ton)	Доломит	6,4	5,285
8465	D3sr	Известняк	4,6	4,282
6016	D3vr(pch)	Известняк слабоглинистый	4,11	5,429
3493	D3lb	Известняк слабоглинистый	1,78	1,013
3814	D3ln	Глина	7,38	6,023

Таким образом, в данной работе представлены результаты экспериментального измерения скоростей продольных и поперечных звуковых волн, возбуждаемых в образцах горных пород (кернх) лазерными импульсами с гауссовым и бесселевым пространственным распределением интенсивности. В рамках модели двухфазной среды продемонстрирована возможность определения пористости исследуемых образцов керна с погрешностью не более 5 %, а также вычислены все упругие модули образцов, необходимые для характеристики их прочностных свойств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андерсон, М. А. Анализ керна: Истина в последней инстанции при оценке характеристик пласта / М. А. Андерсон, Б. Дункан, Р. МакЛин // Нефтегазовое обозрение. – Schlumberger. – 2013–2014. – Сб. II. – С. 4–17.
2. Гусев, В. Э. Лазерная оптоакустика / В. Э. Гусев, А. А. Карабутов. – М. : Наука, 1994. – 304 с.
3. Исследование слоев пористого кремния лазерным ультразвуковым методом / С. М. Жаркий [и др.] // ФТП. – 2003. – Т. 37. – Вып. 4. – С. 485–489.

**Е. М. ОВСИНОК<sup>1</sup>, А. Д. КОРАЛЬКОВ<sup>1</sup>, Я. А. ВОЙНОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГИУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>Институт физики НАН Беларуси (г. Минск, Беларусь)

#### НЕРЕЛЯТИВИСТСКАЯ СКАЛЯРНАЯ ЧАСТИЦА С ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРОЙ ДАРВИНА–КОКСА ВО ВНЕШНЕМ КУЛОНОВСКОМ ПОЛЕ

Обобщенное уравнение Шредингера для частицы со структурой Дарвина–Кокса, учитывающее распределение заряда частицы по сфере конечного радиуса, исследуется с учетом внешнего кулоновского поля. Опуская технические детали, касающиеся общей структуры обобщенного уравнения Шредингера для частицы Дарвина–Кокса [1, 2], и вычисления, связанные с разделением переменных, начнем с явного вида получаемого радиального уравнения ( $l = 0, 1, 2, \dots$ ):

$$\frac{d^2 R}{dx^2} + \left[ -\frac{4x^3}{x^4 + \Gamma^2} + \frac{6}{x} \right] \frac{dR}{dx} + \left[ 2\varepsilon + \frac{2\alpha}{x} - \frac{l(l+1)}{x^2} + \frac{4\Gamma}{x^3} + \frac{\Gamma^2(2\varepsilon-1)}{x^4} + \frac{2\alpha\Gamma^2}{x^5} - \frac{\Gamma^2 l(l+1)}{x^6} - \frac{4x\Gamma}{x^4 + \Gamma^2} \right] R = 0, \quad (1)$$

здесь все величины безразмерные ( $\Gamma$  – параметр Кокса):

$$\varepsilon = \frac{E}{mc^2}, \quad r \frac{mc}{\hbar} = x, \quad \frac{1}{mc^2} \frac{e^2}{r} = \frac{\alpha}{x}, \quad \alpha = \frac{e^2}{\hbar c} = \frac{1}{137}, \quad \gamma \frac{m^2 c^2}{\hbar^2} = \Gamma.$$

В (1) имеем уравнение с 4 регулярными особыми точками:

$$\{r_1, r_2, r_3, r_4\} = \{e^{+i\pi/4} \sqrt{\Gamma}, -e^{+i\pi/4} \sqrt{\Gamma}, e^{-i\pi/4} \sqrt{\Gamma}, -e^{-i\pi/4} \sqrt{\Gamma}\}$$

и двумя нерегулярными точками (ограничимся значениями  $l = 1, 2, \dots$ ):  $x=0, \text{Rang}=3, x=\infty, \text{Rang}=2$ . Около регулярных особых точек решения имеют простой вид

$$\begin{aligned} r \rightarrow +\sigma, \quad R \square (r-\sigma)^\rho, \quad \rho=0,2; \quad r \rightarrow -\sigma, \quad R \square (r+\sigma)^\rho, \quad \rho=0,2; \\ r \rightarrow +i\sigma, \quad R \square (r-i\sigma)^\rho, \quad \rho=0,2; \quad r \rightarrow -i\sigma, \quad R \square (r+i\sigma)^\rho, \quad \rho=0,2. \end{aligned} \quad (2)$$

Решения Фробениуса уравнения (1) строим в виде:  $R(r) = e^{Ax} x^C e^{B/x} e^{D/x^2} f(r)$ . Чтобы описывать связанные состояния, для коэффициентов должны выбирать следующие значения (пусть  $L = \sqrt{l(l+1)}, \varepsilon < 0$ ):

$$\begin{aligned} \Gamma > 0, \quad A = -\sqrt{-2\varepsilon}, \quad D = -\frac{\Gamma L}{2}, \quad B = \frac{\alpha \Gamma}{L}, \quad C = -\frac{3}{2} - \Gamma \frac{\alpha^2 / L^2 - 1 + 2\varepsilon}{2L}; \\ \Gamma < 0, \quad A = -\sqrt{-2\varepsilon}, \quad D = +\frac{\Gamma L}{2}, \quad B = -\frac{\alpha \Gamma}{L}, \quad C = -\frac{3}{2} + \Gamma \frac{\alpha^2 / L^2 - 1 + 2\varepsilon}{2L}. \end{aligned}$$

Кратко структуру уравнения для  $f(x)$  можно представить так:

$$f'' + \left( a_0 + \frac{a_1}{x} + \frac{a_2}{x^2} + \frac{a_3}{x^3} - \frac{4x^3}{x^4 + \Gamma^2} \right) f' + \left( \frac{b_1}{x} + \frac{b_2}{x^2} + \frac{b_3}{x^3} + \frac{c_3 x^3 + c_2 x^2 + c_1 x + c_0}{x^4 + \Gamma^2} \right) f = 0.$$

Выпишем коэффициенты  $a_{0,1,2,3}, b_{1,2,3}, c_{0,1,2,3}$  явно для случая  $\Gamma > 0$ :

$$\begin{aligned} a_0 = -\sqrt{-8\varepsilon}, \quad a_1 = 3 - \Gamma \frac{\alpha^2 / L^2 - 1 + 2\varepsilon}{L}, \quad a_2 = -\frac{2\alpha \Gamma}{L}, \quad a_3 = 2\Gamma L, \\ b_1 = -3\sqrt{-2\varepsilon} + 2\alpha + \Gamma \sqrt{-2\varepsilon} \left( \frac{-1 + 2\varepsilon}{L} + \frac{\alpha^2}{L^3} \right), \\ b_2 = -\frac{21}{4} - L^2 + \frac{\Gamma(2\sqrt{-2\varepsilon}\alpha - 2\varepsilon + 1)}{L} + \frac{\Gamma^2(1/4 - \varepsilon + \varepsilon^2)}{L^2} - \frac{\Gamma \alpha^2}{L^3} + \frac{\Gamma^2 \alpha^2 (-1/2 + \varepsilon)}{L^4} + \frac{1}{4} \frac{\Gamma^2 \alpha^4}{L^6}, \\ b_3 = -2\sqrt{-2\varepsilon}\Gamma L + 4\Gamma - \frac{\alpha \Gamma}{L} + \frac{\Gamma^2 \alpha(2\varepsilon - 1)}{L^2} + \frac{\Gamma^2 \alpha^3}{L^4}, \\ c_0 = -4\Gamma L, \quad c_1 = -4\Gamma + \frac{4\alpha \Gamma}{L}, \quad c_2 = 6 + \frac{2\Gamma(\alpha^2 / L^2 - 1 + 2\varepsilon)}{L}, \quad c_3 = 4\sqrt{-2\varepsilon}. \end{aligned}$$

Для случая отрицательного  $\Gamma < 0$  выражения аналогичные, но с заменой  $\Gamma$  на  $-\Gamma$ .

Строим решения в виде степенных рядов, приходим к 8-членным рекуррентным соотношениям:

$$\begin{aligned} [a_0(n-6) + b_1 + c_3]d_{n-6} + [(n-5)(n-6) + a_1(n-5) - 4(n-5) + b_2 + c_2]d_{n-5} + \\ + [a_2(n-4) + b_3 + c_1]d_{n-4} + [a_3(n-3) + c_0]d_{n-3} + [a_0\Gamma^2(n-2) + b_1\Gamma^2]d_{n-2} + \\ + [\Gamma^2(n-1)(n-2) + a_1\Gamma^2(n-1) + b_2\Gamma^2]d_{n-1} + [a_1\Gamma^2 n + b_3\Gamma^2]d_n + a_3\Gamma^2(n+1)d_{n+1} = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Исследуем сходимость ряда по методу Пуанкаре–Перрона, возможны следующие радиусы сходимости:  $R_{\text{conv}} = +\infty, |\Gamma|$ . Поскольку на границе круга радиусом  $|\Gamma|$  поведение решений вполне регулярное (см. (2), нас интересует сходимость ряда только в положительной области вещественной переменной  $x$ ), то можно полагать, что степенной ряд сходится во всей области от нуля до бесконечности.

Можно легко убедиться в том, что оставаясь в физической области значений параметра энергии (вещественных отрицательных значений близких к нулю  $\varepsilon < 0, \varepsilon > -5 \cdot 10^{-6}$ , эту область легко установить, анализируя случай обычной частицы при  $\Gamma = 0$ ), невозможно построить точных решений полиномов. Для этого нужно, чтобы первые 7 коэффициентов при  $d_{n-6} = 0, \dots, d_n$  обратились одновременно в ноль, тогда  $d_{n+1} = 0$ , что обеспечило бы обрыв ряда до полинома. Попытка выделить среди точных решений Фробениуса некоторые нужные значения энергии, вводя малые добавки к невозмущенным уровням энергии при  $\Gamma = 0$  дала немного: мы устойчиво получаем решения либо без нулей (такие решения могут соответствовать основному связанному состоянию), либо только с одним нулем.

Существует специальное (аналитическое) правило квантования, которое выделяет из всех решений подкласс так называемых трансцендентных функций. Для этого нужно положить равным нулю коэффициент из рекуррентных формул (3) при  $d_{n-6}$ :

$$n \geq 6, \quad [a_0(n-6) + b_1 + c_3] = 0. \quad (4)$$

В явном виде при  $\Gamma < 0$  условие (4) примет вид

$$-2\sqrt{-2\varepsilon}(n-6) + \sqrt{-2\varepsilon} + 2\alpha + \Gamma \sqrt{-2\varepsilon} \left( \frac{1-2\varepsilon}{L} - \frac{\alpha^2}{L^3} \right) = 0. \quad (5)$$

Введем обозначение  $\Lambda = \sqrt{-2\varepsilon}$ , тогда (5) запишется так:

$$-2\Lambda(n-6) + \Lambda + 2\alpha + \Gamma\Lambda\left(\frac{1+\Lambda^2}{L} - \frac{\alpha^2}{L^3}\right) = 0.$$

При  $\Gamma > 0$  получим уравнение

$$-2\Lambda(n-6) + \Lambda + 2\alpha - \Gamma\Lambda\left(\frac{1+\Lambda^2}{L} - \frac{\alpha^2}{L^3}\right) = 0.$$

Уравнения различаются только знаком при  $\Gamma$ . Коротко они записываются так (верхний знак относится к случаю  $\Gamma > 0$ , нижний – к  $\Gamma < 0$ )

$$\Lambda^3 + p\Lambda + q = 0, \quad p = 1 \pm (2k-1)\frac{L}{\Gamma} - \frac{\alpha^2}{L^2}, \quad q = \pm \frac{2\alpha}{\Gamma}.$$

Корни должны удовлетворять ограничениям

$$\Lambda_1 + \Lambda_2 + \Lambda_3 = 0, \quad \Lambda_1\Lambda_2\Lambda_3 = -q = \mp \frac{2\alpha}{\Gamma}.$$

Корни уравнения можно представить в виде

$$\Lambda_2 = -\frac{1}{12} \frac{A^{2/3} - 12p}{A^{1/3}} + i \frac{\sqrt{3}}{12} \frac{A^{2/3} + 12p}{A^{1/3}}, \quad \Lambda_3 = -\frac{1}{12} \frac{A^{2/3} - 12p}{A^{1/3}} - i \frac{\sqrt{3}}{12} \frac{A^{2/3} + 12p}{A^{1/3}},$$

$$\Lambda_1 = \frac{1}{6} \frac{A^{2/3} - 12p}{A^{1/3}},$$

где использовано обозначение

$$A = 108 \left( -q + \sqrt{q^2 + \frac{4}{27} p^3} \right).$$

Можно отметить, что при  $A > 0$  корни  $\Lambda_2, \Lambda_3$  будут комплексно сопряженными, корень  $\Lambda_1$  будет вещественным положительным, он соответствует физически интерпретируемому случаю. Анализ получающегося таким способом спектра и поведение соответствующих решений будут выполнены в отдельной работе.

Можно выполнить качественный анализ дифференциального уравнения. Для этого возвратимся к уравнению (1) и исключим в нем член с первой производной:

$$R = \varphi \bar{R}, \quad \varphi(x) = \frac{\sqrt{x^4 + \Gamma^2}}{x^3}, \quad \left( \frac{d^2}{dx^2} + P^2(x) \right) \bar{R} = 0,$$

где функция  $P^2(x)$  – эффективный квадрат импульса. Его асимптотики около двух физических особенностей следующие:

$$x \rightarrow 0, \quad P^2(x) \approx -\frac{\Gamma^2 l(l+1)}{x^6} \rightarrow -\infty; \quad x \rightarrow \infty, \quad P^2(x) \approx 2\varepsilon + \frac{2\alpha}{x} + \dots > 2\varepsilon.$$

Численный анализ поведения кривой  $P^2(x)$  для физического интервала значений энергии (при фиксированном  $l$ ) показывает, что в широком диапазоне значений параметра Кокса  $\gamma \square 10^{-8} - 10^{-2}$  кривая  $P^2(x)$  имеет две точки пересечения  $x_2 > x_1 > 0$  с осью  $x$  и один положительный локальный максимум внутри интервала  $[x_1, x_2]$ . Это характерно для квантово-механических задач с потенциальной ямой и дискретным спектром энергий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Cox, W. Higher-rank representations for zero-spin field theories / W. Cox // J. Phys. Math. Gen. – 1982. – Vol. 15, № 2. – P. 627–635.
2. Elementary Particles with Internal Structure in External Fields. Vol II. Physical Problems / V. V. Kisel, E. M. Ovsiyuk, O. V. Veko, Y. A. Voynova, V. Balan, V. M. Red'kov. – New York : Nova Science Publishers Inc., 2018. – 402 p.

**Н. А. САВАСТЕНКО**

УО МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ (г. Минск, Беларусь)

### **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПЛАЗМЕ НА ИХ АКТИВНОСТЬ. I ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА**

Обработка материалов в низкотемпературной плазме успешно используется как альтернативный метод синтеза и модификации катализаторов [1, 2]. Традиционный способ получения катализаторов включает термическую обработку в окислительной или восстановительной среде, которая может приводить к ряду нежелательных морфологических изменений на поверхности, в частности, к агломерации каталитически активных частиц на подложке. Замена традиционной термической

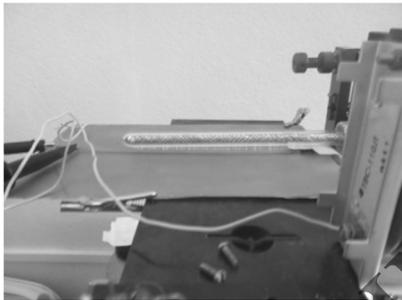
обработки на плазменную позволяет избежать таких изменений. Так как активность катализатора в значительной степени определяется размером, формой и дисперсностью активной фазы на подложке, то установление оптимальных режимов плазменной обработки является актуальной научной задачей.

В предыдущих работах [3–6] было показано, что повышение активности катализаторов на основе ZnO может быть достигнуто путем их обработки в воздушной плазме высокочастотного (ВЧ) разряда пониженного давления или в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР) нормального давления. Было показано, что обработка в плазме ДБР является более эффективным методом повышения активности фотокатализаторов [5].

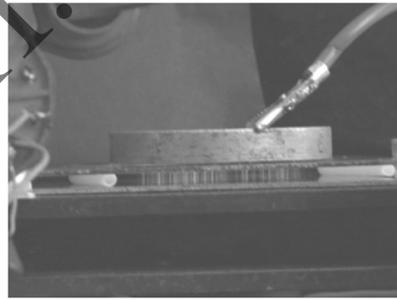
В настоящей работе исследованы характеристики плазмы ДБР.

Для создания плазмы ДБР были использованы две различные конфигурации электродов. В первом случае использовалась конфигурация стержень-пластина (DBD-RP). ДБР создавался между цилиндрическим электродом, имеющим диэлектрическое покрытие, и плоским металлическим заземленным электродом. Расстояние между электродами было равно 4 мм, длина цилиндрического электрода составляла 15 см, его диаметр – 2 см. Подаваемые на цилиндрический электрод высоковольтные импульсы имели внутреннюю структуру – высокочастотное заполнение в виде затухающих колебаний с частотой 20 кГц, обусловленные резонансными свойствами выходного высоковольтного трансформатора.

Во втором случае (конфигурация DBR-DP) ДБР создается между плоским электродом, выполненным в виде сетки, и имеющим диэлектрическое покрытие, и плоским металлическим заземленным электродом. Расстояние между электродами было равно 4 мм, диаметр сеточного электрода составлял 10 см. В обоих случаях на высоковольтный электрод подавалось напряжение 35 кВ. Для формирования и подачи импульсного напряжения на верхний электрод использовали источник питания ИПЭ-500/015, генератор импульсов Г5-54, транзисторный ключ и трансформатор ТВС-110Л. Задающий генератор источника питания барьерного разряда работал на частоте 1 кГц. Внешний вид экспериментальных стандов представлен на рисунке 1.



а – стержень-пластина DBD-RP;



б – сетка-пластина DBD-DP

Рисунок 1. – Фотографии установок для создания ДБР в конфигурации электродов

Разряд представляет собой набор тонких проводящих поперечных каналов, формирующихся в результате ионизационных процессов в разрядном промежутке (рисунок 1).

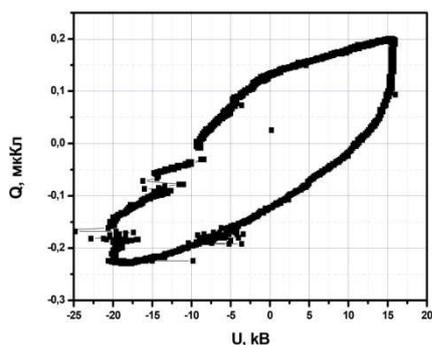
Основные электрические параметры: напряжение разряда (падение напряжения на разрядном промежутке,  $U$ ), ток разряда (ток, протекающий в цепи разряда,  $I$ ), перемещенный заряд ( $Q$ ), энергия разряда (энергия, введенная в газоразрядную плазму в течение полного цикла разряда, т. е. в течение одного периода,  $E_{el}$ ) измерялись по схеме, представленной в [7], и рассчитывались по методике, предложенной в [7].

Энергия, введенная в газоразрядную плазму, может быть рассчитана как площадь фигуры, построенной в координатах: перемещенный заряд – напряжение на электродах ячейки (вольт-кулоновская характеристика, циклограмма,  $(Q-U)$ -диаграмма):

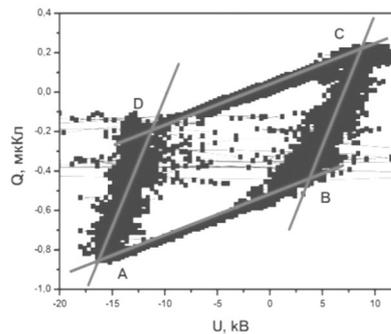
$$E_{el} = \oint U(t)dQ \equiv \text{Площадь } (Q - U) - \text{ диаграммы.} \quad (1)$$

На рисунке 2 представлены вольт-кулоновские характеристики разрядов. Как видно из рисунка 2,  $(Q-U)$ -диаграмма барьерного разряда в конфигурации DBD-DP может быть представлена в виде параллелограмма ABCD. Вид  $(Q-U)$ -диаграммы для разряда конфигурации DBD-RP невозможно представить в виде параллелограмма. Значения  $E_{el}$  приблизительно равны 6,5 и 10,6 мДж для разрядов, создаваемых в конфигурациях DBD-RP и DBD-DP соответственно.

Таким образом, обработка катализаторов в разряде конфигурации DBD-DP позволит достичь желаемого эффекта за меньшее время.



а – DBD-RP;



б – DBD-DP

Рисунок 2. – Характерные осциллограммы вольт-кулоновских характеристик барьерного разряда

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (проект № Ф17-076).

Автор благодарит сотрудников ИФ НАН Беларуси И. И. Филатову, И. И. Чубрика, В. А. Люшкевич за помощь при проведении измерений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Plasma application for more environmentally friendly catalyst preparation / J. Liu [et al.] // Pure Appl. Chem. – 2006. – Vol. 78. – P. 1227–1238.
2. Comparative study of plasma treated non-precious catalysts for oxygen and hydrogen peroxide reduction reactions / N. Savastenko [et al.] // Energy and Environmental Science. – 2011. – Vol. 4. – P. 3461–3472.
3. Оптические и структурные свойства фотокатализаторов на основе ZnO / Н. А. Савастенко [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. физ.-мат. наук. – 2016. – № 2. – С. 57–67.
4. Повышение активности фотокатализаторов на основе ZnO, обработанных в плазме высокочастотного разряда / Н. А. Савастенко [и др.] // Журн. прикл. спектр. – 2016. – Т. 83, № 5. – С. 715–723
5. Comparative study of the effect of RF and DBD plasma treatment on a photocatalytic activity of ZnO-based catalysts / I. I. Filatova [et al.] // High Temperature Material Processes. – 2015. – 19(3–4). – Pp. 221–229.
6. Effect of dielectric barrier discharge plasma treatment on the photoluminescence and photocatalytic properties of ZnO powder / N. A. Savastenko [et al.] // High Temperature Material Processes : An International Quarterly of High-Technology Plasma Processes. – 2017. – V. 21, № 2. – С. 127–142.
7. The barrier discharge: basic properties and applications to surface treatment / H.-E. Wagner [et al.] // Vacuum – 2003. – Vol. 71. – P. 417–436.

**Н. А. САВАСТЕНКО**

УО МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПЛАЗМЕ НА ИХ АКТИВНОСТЬ. II ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ZnO В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ МЕТИЛОВОГО ОРАНЖЕВОГО

Улучшение характеристик катализаторов и увеличение их активности является важной научной и технической задачей. Каталитические свойства материалов, зависящие в большой степени от состояния их поверхности, можно изменять либо путем химической модификации – введением промотирующих добавок, осаждением функциональных групп, либо с помощью термической или плазмохимической обработки. Низкотемпературная плазма широко применяется для синтеза и модификации катализаторов [1]. В предыдущей работе [2] было показано, что повышение активности катализаторов на основе ZnO может быть достигнуто путем их обработки в воздушной плазме высокочастотного (ВЧ) разряда пониженного давления или диэлектрического барьерного разряда (ДБР) нормального давления.

В настоящей работе исследована активность фотокатализаторов на основе ZnO, обработанных в плазме ДБР при различных условиях. ДБР возбуждался между изолированным высоковольтным электродом, имеющим цилиндрическую или плоскую форму, и заземленной металлической пластиной размером 10 x 20 см. На высоковольтный электрод подавалось напряжение до 35 кВ. Электрод имел либо цилиндрическую форму, либо был выполнен в виде сетки. Обрабатываемый материал размещался на заземленном электроде. Условия обработки катализаторов и их обозначения приведены в таблице 1.

Энергия, введенная в электроразрядную плазму в течение полного цикла разряда, т. е. в течение одного периода ( $E_{el}$ ) рассчитывались по методике, предложенной в [3]. Фотокаталитическую активность

катализаторов исследовали в модельной реакции разложения красителя метилового оранжевого ( $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$ ) (МО) под действием ультрафиолетового излучения в водных суспензиях синтезированных образцов. Подробное описание установки для исследования фотокаталитической активности приведено в предыдущих работах [2]. Относительную концентрацию красителя  $C_r$  определяли по данным измерений оптической плотности в максимуме поглощения красителя на длине волны 465 нм:

$$C_r = \frac{C(t)}{C_0} \cdot 100\% = \frac{A_t^{465}}{A_0^{465}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $C_0$  – начальная концентрация красителя,  $C(t)$  – концентрация красителя после облучения его УФ излучением в момент времени  $t$ ,  $A_0^{465}$  и  $A_t^{465}$  – оптическая плотность раствора красителя на длине волны 465 нм до начала облучения и в момент времени  $t$  после начала облучения соответственно.

Для оценки изменения оптической плотности красителя  $\eta(t)$  на длине волны 192 нм использовали соотношение:

$$\eta = \frac{A_t^{192}}{A_0^{192}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $A_0^{192}$  и  $A_t^{192}$  – величины оптической плотности красителя на длине волны 192 нм до начала облучения и спустя время  $t$  после облучения красителя.

Константу скорости реакции фотодеградаци, определяли по наклону графика  $\ln(C_r)$  от времени.

Таблица 1. – Условия обработки фотокатализаторов на основе ZnO в плазме ДБР и их обозначения

Образец	Тип электродов	Время обработки, мин	Частота разряда
ZnO_DBD_RP_25_1	цилиндр-пластина	25	1 кГц
ZnO_DBD_DP_25_1	диск-пластина	25	1 кГц
ZnO_DBD_DP_15_1	диск-пластина	15	1 кГц
ZnO_DBD_DP_10_1	диск-пластина	10	1 кГц
ZnO_DBD_DP_05_1	диск-пластина	5	1 кГц
ZnO_DBD_DP_05_500	диск-пластина	5	500 Гц
ZnO	-	-	-

На рисунке 1 представлено изменение относительной концентрации метилового оранжевого,  $\ln(C_r)$  и оптической плотности красителя,  $\ln(\eta)$ . Как видно из рисунка 1а, наиболее эффективное обесцвечивание красителя (уменьшение его относительной концентрации  $C_r$ ) происходит в присутствии катализаторов, обработанных в течение 5 и 10 мин в плазме ДБР конфигурации диск-пластина. Величина  $\ln(\eta)$  изменялась в значительно меньшей степени (рисунок 1б). Более того, для некоторых катализаторов в ходе реакции наблюдалось небольшое увеличение оптической плотности красителя, измеренного на этой длине волны. Так как поглощение на длине волны 192 нм является характерным для бензильных групп, следует предположить, что в ходе реакций с участием катализаторов, обработанных в плазме при различных условиях, образуются различные промежуточные продукты.

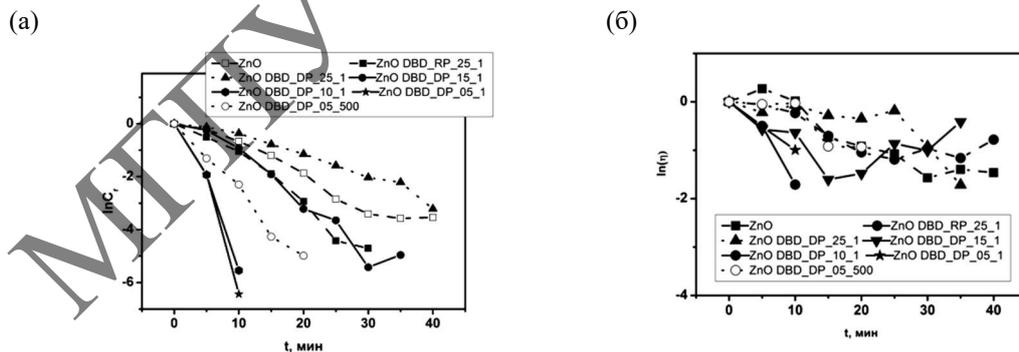


Рисунок 1. – Кинетика реакции фотодеградаци МО с использованием необработанных и обработанных в плазме фотокатализаторов

Результаты позволяют предположить, что активность катализаторов зависит от суммарной энергии, получаемой за время обработки  $t$ , которую можно рассчитать по формуле, учитывая частоту разряда  $K$ :

$$E_{eff} = E_{el} \cdot t \cdot K. \quad (3)$$

На рисунке 2 представлена зависимость фотокаталитической активности, выраженной в терминах скорости реакции, от суммарной энергии  $E_{\text{эф}}$ , полученной катализатором за время обработки, рассчитываемой по формуле.

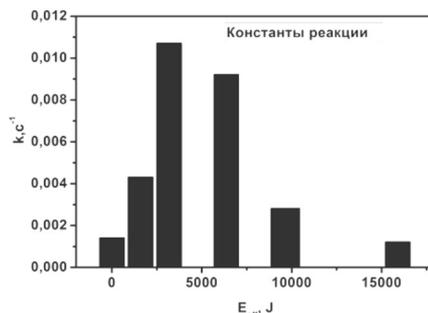


Рисунок 2. – Константы скоростей реакции для различных катализаторов в зависимости от  $E_{\text{эф}}$

Таким образом, оптимальной является обработка в плазме при значении эффективной энергии 3180 Дж.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (проект № Ф17-076). Автор благодарит сотрудников ИФ НАН Беларуси И. И. Филатову, Н. И. Чубрика, В. А. Люшкевич за помощь в обработке катализаторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Plasma application for more environmentally friendly catalyst preparation / J. Liu [et al.] // Pure Appl. Chem. – 2006. – Vol. 78. – P. 1227–1238.
2. Effect of dielectric barrier discharge plasma treatment on the photoluminescence and photocatalytic properties of ZnO powder / N. A. Savastenko [et al.] // High Temperature Material Processes: An International Quarterly of High-Tech Plasma Processes. – 2017. – V. 21, № 2. – P. 127–142.
3. The barrier discharge: basic properties and applications to surface treatment / H.-E. Wagner [et al.] // Vacuum. – 2003. – Vol. 71. – P. 417–436.

**Н. А. САВАСТЕНКО**

УО МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ (г. Минск, Беларусь)

#### ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ В ПЛАЗМЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ZnO, ИМПРЕГНИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА

Фотокатализ с использованием полупроводниковых катализаторов является перспективным методом очистки водных сред от органических примесей [1]. Привлекательность этого метода обусловлена возможностью разложения вредных органических примесей до элементарных неорганических элементов. Однако в настоящее время эффективность существующих катализаторов недостаточно высока для широкого применения фотокаталитических технологий в промышленных масштабах, поэтому создание новых фотокаталитических систем и модификация уже существующих катализаторов является актуальной задачей. Одним из наиболее эффективных методов повышения активности катализаторов является их допирование как единичными атомами, так и наночастицами.

В предыдущей работе было установлено, что допирование микрочастиц ZnO наночастицами Ag с последующей обработкой катализаторов в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР) приводит к существенному повышению их активности [2].

В настоящей работе исследовано влияние допирования наночастицами серебра и обработка в плазме ДБР на оптические характеристики ZnO. Для приготовления фотокатализатора на основе оксида цинка (ZnO), допированного серебром (Ag), был использован коллоидный раствор наночастиц серебра, приготовленный по методике, изложенной в [3]. Обработка катализаторов проводилась в плазме диэлектрического барьерного разряда с конфигурацией электродов стержень-пластина. На высоковольтный электрод, подавалось напряжение 35 кВ. Энергия, введенная в газоразрядную плазму за один цикл была равна 6,5 мДж. Оптические свойства синтезированных катализаторов были исследованы с помощью спектрофотометра UV-VIS-NIR Perkin Elmer с приставкой диффузного отражения.

На рисунке а) представлены спектры диффузного отражения необработанного образца (ZnO), образца, импрегнированного наночастицами Ag до (ZnO-Ag) и после (ZnO-Ag-DBD) обработки в плазме. На спектрах образцов, импрегнированных наночастицами серебра, видна плазменная полоса поглощения

с центром в области 420 нм для необработанного образца (ZnO-Ag). После плазменной обработки (образец ZnO-Ag-DBD) наблюдался эффект смещения полосы плазмонного поглощения в красную область (460 нм). Из-за слабой интенсивности полосы невозможно определить, произошло ли уширение полосы поглощения после обработки в плазме.

Для определения ширины запрещенной зоны катализаторов была использована теория Кубелки-Мунка и уравнение Маклина. Функция Кубелка-Мунка  $F(R)$  была рассчитана по формуле [4]:

$$F(R) = \frac{\alpha}{s} = \frac{(1-R)^2}{2R}, \quad (1)$$

где  $R$  – измеренный коэффициент отражения,  $\alpha$  – коэффициент поглощения,  $s$  – коэффициент рассеяния, который не зависит от длины волны и в дальнейшем не будет учитываться.

Уравнение Маклина в терминах теории Кубелки-Мунка записывается следующим образом [5]:

$$F(R)hv = k(hv - E_g)^{1/n}, \quad (2)$$

где  $k$  – независимая от энергии константа,  $E_g$  – ширина запрещенной зоны, показатель степени определяется видом перехода. Для прямых и непрямых разрешенных переходов  $n = 2$  и  $1/2$  соответственно, для прямых и непрямых запрещенных переходов  $n = 2/3$  и  $1/3$  соответственно. Величину  $n$  можно определить, построив график  $(F(R)hv)^n$  от  $hv$ . Наилучшая аппроксимация графика прямой линией даст величину  $n$ . Как видно из рисунков б) и в) для необработанных в плазме образцов ZnO и ZnO-Ag, наилучшую аппроксимацию прямой можно получить для зависимости  $(F(R)hv)^2$ , т. е.  $n = 2$ . Это значение соответствует прямым разрешенным переходам. Значение ширины запрещенной зоны получается при экстраполяции  $F(R) \rightarrow 0$ .  $E_g = 3,55$  эВ для образцов ZnO и ZnO-Ag. На рисунке г) видно, что для обработанного в плазме образца (ZnO-Ag-DBD) зависимости  $(F(R)hv)^n$  могут быть представлены прямыми линиями для всех возможных значений  $n$ , хотя при этом совпадение с прямой возможно только в коротком диапазоне  $hv$ . Соответствующие значения энергии запрещенной зоны изменяются от 3,12 эВ для  $n = 1/3$  до 3,55 эВ для  $n = 2$ . Полученный результат свидетельствует скорее всего о том, в гетерогенных каталитических реакциях с участием этого катализатора возможно вовлечение различных переходов. Это может явиться одной из причин увеличения фотокаталитической зависимости обработанных в плазме фотокатализаторов, импрегнированных наночастицами серебра.

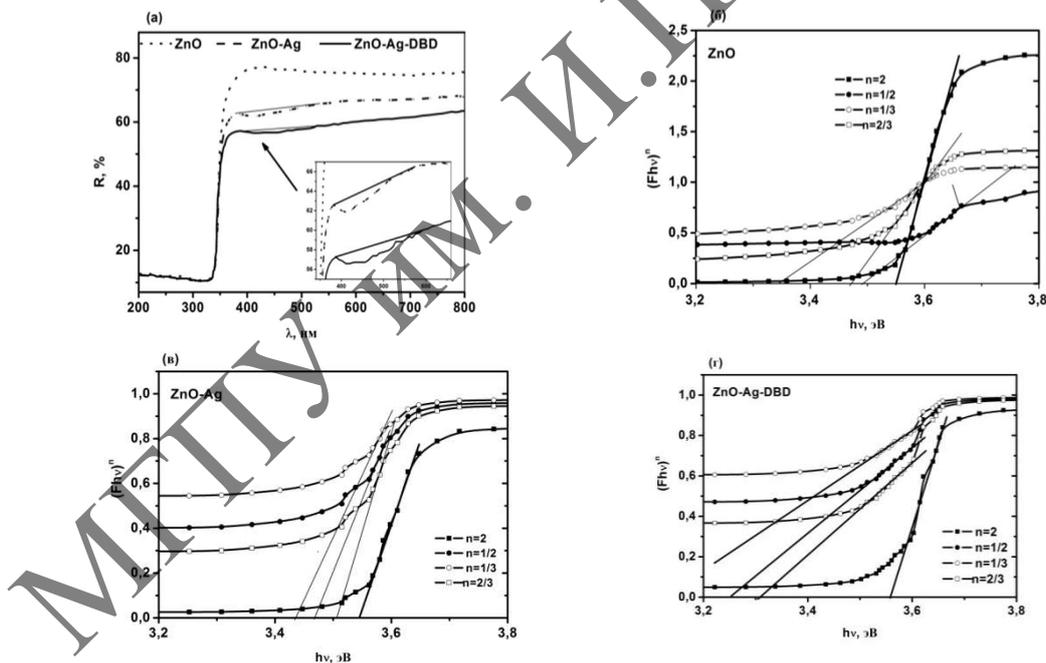


Рисунок – Спектры диффузного отражения фотокатализаторов

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (проект № Ф17-076). Автор благодарит сотрудников ИФ НАН Беларуси В. А. Люшкевич, ГрГУ им. Я. Купалы Н. Д. Стречаль, Института физики и технологии плазмы г. Грейфсвальд (Германия) д-ра Ф. Брюзера за предоставленные материалы и оборудование.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Recent developments of zinc oxide based photocatalyst in water treatment technology : A review / K. M. Lee [et al.] // Water Research. – 2016. – Vol. 88, № 1. – P. 428–448.

2. DBD-Plasma Treatment of Photocatalyst Impregnated with Silver Nanoparticles / N. A. Savastenko [et al.] // Proceedings of the IX Intern. Confer. Plasma Physics and Plasma Technology (PPPT-9), Minsk, Belarus, Sept. 17–11, 2018. / – Eds. : N. V. Tarasenko, A. A. Nevar and N. N. Tarasenko. – Minsk : Kovcheg, 2018. P. 425–428.

3. Lee, P. C. Adsorption and Surface enhanced Raman of Dyes on Silver and Gold Solutions / P. C. Lee. D. Meisel // J. Phys. Chem. – 1982. – Vol. 86. – P. 3391–3395.

4. Köferstein, R. Magnetic and optical investigations on LaFeO<sub>3</sub> powders with different particle sizes and corresponding ceramics / R. Köferstein, L. Jäger, S. G. Ebbinghaus // Solid State Ionics. – 2013. – Vol. 249–250. – P. 1–5.

5. McLean, T. P. The Absorption Edge Spectrum of Semiconductors / T. P. McLean // Progress in Semiconductors / Eds. A. F. Gibson, F. A. Kroger, and R.E. Burgess. – London, 1960. – P. 53–102.

**В. С. САВЕНКО, Е. Н. КОНОФАЛЬСКАЯ, А. М. БУРЯК**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### К РАСЧЕТУ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ПЛОТНОСТИ ТОКА ПОНДЕРОМОТОРНЫХ ФАКТОРОВ

Импульсный ток в деформируемом выше предела текучести металле вызывает пондеромоторное действие, обусловленное периодическим сжатием образцов в радиальном направлении собственным магнитным полем тока и возбуждением в образцах упругих колебаний с частотой следования импульсов. Под влиянием собственного магнитного поля тока, которое кольцевыми линиями охватывает образец, возникает поляризация электронной подсистемы металла и, как следствие, появление поперечного электрического поля [1–2].

Пусть  $H_m(x, t)$  – собственное магнитное поле в образце. Рассмотрим уравнение вида:

$$H_m(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} G(x, x', t) f(x') dx', \quad (1)$$

где  $G(x, x', t) = (4\pi Dt)^{-1/2} \exp\left[-\frac{(x'-x)^2}{4Dt}\right]$ .

$$H_m(x, t) = (4\pi Dt)^{-1/2} \int_0^{\infty} \left\{ f(x') \exp\left[-\frac{(x'-x)^2}{4Dt}\right] + f(-x') \exp\left[-\frac{(x'+x)^2}{4Dt}\right] \right\} dx'. \quad (2)$$

Удовлетворяя граничному условию, будем иметь:

$$H_m(0, t) = (4\pi Dt)^{-1/2} \int_0^{\infty} \exp\left[-\frac{x'^2}{4Dt}\right] \cdot \{f(x') - f(-x')\} dx'. \quad (3)$$

Условие будет выполнено, если  $f(-x') = -f(x')$  ( $0 \leq x' \leq \infty$ ).

Подставим (3), с учетом условия, в (2) и получим:

$$H_m(x, t) = (4\pi Dt)^{-1/2} \int_0^{\infty} f(x') \left\{ \exp\left[-\frac{(x'-x)^2}{4Dt}\right] - \exp\left[-\frac{(x'+x)^2}{4Dt}\right] \right\} dx'. \quad (4)$$

Подставим (3) в (4) и получим:

$$H_m(x, t) = \frac{H_0}{\sqrt{4\pi Dt}} \int_0^{\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{(x'-x)^2}{4Dt}\right] - \exp\left[-\frac{(x'+x)^2}{4Dt}\right] \right\} dx'. \quad (5)$$

Разобьем интеграл на два слагаемых и введем новые переменные интегрирования:

$$\alpha = \frac{x'-x}{\sqrt{4Dt}}, \quad \beta = \frac{x'+x}{\sqrt{4Dt}}, \quad (6)$$

получим

$$\begin{aligned} H_m(x, t) &= \frac{H_0}{\sqrt{\pi}} \left[ \int_{-\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}}^{\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha - \int_{-\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}}^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta \right] = \\ &= \frac{H_0}{\sqrt{\pi}} \int_{-\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}}^{\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}} e^{-\alpha^2} d\alpha = \frac{2H_0}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}} e^{-\alpha^2} d\alpha, \end{aligned}$$

или

$$H_m(x, t) = H_0 \theta\left(\frac{x}{\sqrt{4\pi Dt}}\right), \quad (7)$$

где  $\theta(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-\alpha^2} d\alpha$

Тогда (7) – вещественное магнитное поле в образце.

Где  $\vec{H}$  – напряженность собственного магнитного поля,  $r$  – сечение образца, в котором определяется напряженность поля.

Выделим элементарный участок  $d\vec{l}$ , и так как для всех элементарных участков импульсный ток имеет одно значение, то полная напряженность магнитного поля  $\vec{H}$  равна

$$\vec{H} = \frac{1}{4\pi} I \int \frac{\sin\alpha}{r^2} d\vec{l}. \quad (8)$$

Из (8) следует

$$\frac{d\vec{l}}{r^2} = \frac{d\vec{\alpha}}{r \sin \alpha'} \quad (9)$$

но учитывая  $r \sin \alpha = R$

$$\frac{d\vec{l}}{r^2} = \frac{d\vec{\alpha}}{R}. \quad (10)$$

Подставляя в (10) формулу (9) и переходя к интегрированию по углу  $\alpha$  в пределах от  $\alpha_1$  до  $\alpha_2$ :

$$\vec{H} = \frac{1}{4\pi} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{\sin \alpha}{R} d\vec{\alpha} = \frac{1}{4\pi R} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin \alpha \cdot d\vec{\alpha} = -\frac{1}{4\pi R} (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1), \quad (11)$$

что в итоге

$$\vec{H} = \frac{1}{4\pi R} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2). \quad (12)$$

Электромагнитное поле для неподвижных тел описывается системой уравнений Максвелла, законом Ома и уравнениями связи, а ток изменяется по гармоническому закону, с учетом  $i = \int \vec{j} d\vec{S}$ ,  $H$  также изменяется гармонически [3]:

$$H = \int dH_r. \quad (13)$$

Согласно (13),

$$H_r = dH \cos \theta = \frac{R}{r} dH. \quad (14)$$

Используя закон Био-Савара-Лапласа, получим:

$$dH = \frac{I d\vec{l} \sin \alpha}{4\pi r^2}, \quad (15)$$

можем переписать

$$dH_r = \frac{IR dl}{4\pi r^3}. \quad (16)$$

Подставляя последнее выражение в формулу (15):

$$\vec{H}_0 = \frac{IR}{4\pi r^3} \int d\vec{l} = \frac{IR}{4\pi r^3} d\vec{l}. \quad (17)$$

Подставляя (17) в (7), мы получим значение напряженности магнитного поля в образце:

$$\vec{H} = \frac{IR dl}{4\pi^3} \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-\alpha^2} d\vec{\alpha} \left( \frac{x}{\sqrt{4\pi D t}} \right). \quad (18)$$

Рассчитаем плотность тока  $\vec{j}$  в образце. В данном случае импульсный ток в образце имеет только одну направляющую  $A_x(y, z)$ ,  $I_y = 0$ ,  $I_z = 0$ . Тогда можно использовать решения для потенциала собственного магнитного поля в трех областях [4]. Для верхней:

$$\vec{A}_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} (e^{-\lambda|z-h|} + \vec{J}_1 e^{-\lambda|z+h|}) \frac{e^{2j\lambda y}}{\lambda} d\lambda. \quad (19)$$

Для второй области:

$$\vec{A}_2 = \frac{\mu_0 \mu_2 I}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} (e^{q_2 z} + \vec{J}_2 e^{-q_2 z}) \frac{e^{\lambda(2jy-h)}}{\lambda} d\lambda. \quad (20)$$

Для нижней:

$$\vec{A}_3 = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \vec{J}_3 \frac{e^{\lambda(2jy+z-h)}}{\lambda} d\lambda. \quad (21)$$

Решение уравнений (19)–(21) возможно с учетом:

$$k^2 = -J\sigma\omega\mu_0; \quad q^2 = \lambda^2 - k^2, \quad (22)$$

$$\vec{J}_1 = \frac{(\lambda^2 \mu_2^2 - q_2^2)(e^{q_2 T} - e^{-q_2 T})}{(\lambda \mu_2 + q_2)^2 e^{q_2 T} - (\lambda \mu_2 - q_2)^2 e^{-q_2 T}}, \quad (23)$$

$$\vec{J}_2 = \frac{2q_2(q_2 - \lambda \mu_2)e^{-q_2 T} + 2q_2(q_2 + \lambda \mu_2)e^{q_2 T}}{(\lambda \mu_2 + q_2)^2 e^{q_2 T} - (\lambda \mu_2 - q_2)^2 e^{-q_2 T}}, \quad (24)$$

$$\vec{J}_3 = \frac{4\lambda q_2 \mu_2 e^{\lambda T}}{(\lambda \mu_2 + q_2)^2 e^{q_2 T} - (\lambda \mu_2 - q_2)^2 e^{-q_2 T}}. \quad (25)$$

Плотность токов можно определить через потенциал:

$$\vec{j} = -J\sigma\omega A_2. \quad (26)$$

Как видно из уравнений (19)–(26), основными параметрами, определяющими формирование токов, являются магнитная проницаемость, электрическая проводимость материала образца и частота тока.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савенко, В. С. Вклад пондеромоторных факторов в реализацию электропластической деформации / В. С. Савенко, О. А. Троицкий, А. Г. Силивонец // Известия НАН РБ. Сер. физ.-техн. наук, 2017. – № 1. – С. 85–91.
2. Savenko, V. S. Electroplastic deformation by twinning metals / V. S. Savenko // Actamechanica et automatic, 2018. – Vol. 12, № 4. – P. 6–12.
3. Савенко, В. С. Фундаментальные и прикладные исследования электропластической деформации металлов / В. С. Савенко, О. А. Троицкий. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 375 с.
4. Savenko, V. S. Electroplastic effect under the simultaneous superposition and magnetic fields / V. S. Savenko // Journal of applied physics, 1999. – № 5. – P 1–4.

**В. С. САВЕНКО, С. Н. КУПРАЦЕВИЧ**  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ВЛИЯНИЕ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ СУПЕРПОЗИЦИИ ПОЛЕЙ НА ПЛАСТИЧЕСКУЮ ДЕФОРМАЦИЮ**

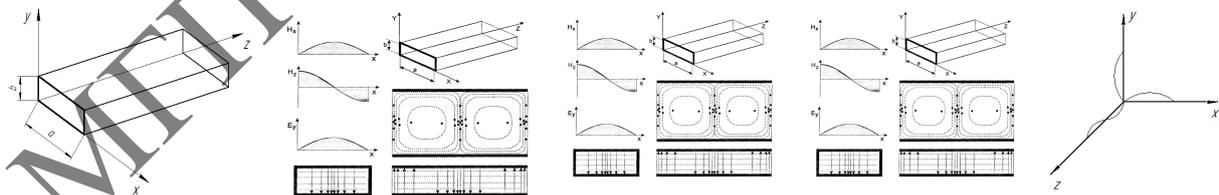
При действии коротких импульсов тока высокой плотности в деформированном выше предела упругости металле увеличивается подвижность дислокаций при токовом воздействии. Стимулирование пластической деформации и улучшение механических свойств металлов при внешних энергетических воздействиях в том числе СВЧ-излучение, как составляющая суперпозиции полей, используются в различных технологиях обработки металлов и сплавов давлением. Очевидно, что электропластическое действие импульсов тока носит комбинированный характер. К механизмам электропластической деформации (ЭПД) относят:

- давление и увлечение «электронным ветром» зон пластической деформации, одиночных и скоплений дислокаций;
- появление сил электрон-фононного увлечения точечных дефектов и дислокаций в процессе электропластической деформации металла (ЭПДМ);
- влияния вибраций кристаллической решетки за счет действия динамического пинч-эффекта на деформируемый металл;
- возможно также действие спинового разупрочнение металла (СРМ) за счет влияния на механические свойства твердого тела электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Для реализации СРМ в кооперативном эффекте ЭПД необходимо чтобы магнитное поле импульсного тока и внешнее магнитное поле СВЧ-излучения были скрещены. Кроме того образцы должны находиться в условиях активной деформации растяжением или сжатием с постоянной скоростью или в состоянии релаксации напряжений без снятия нагрузки для того, чтобы в них генерировались и по возможности накапливались свежие дислокации.

В связи с этим целесообразно рассмотреть влияние СВЧ-излучения при суперпозиции полей на пластическую деформацию металла в условиях действующих одновременно с СВЧ-излучением импульсов электрического тока, что подтвердит наличие фактора спинового разупрочнение металла.

Для изучения влияния СВЧ-излучения на механические свойства металлов в условиях пластической деформации растяжением и действии импульсов тока была выбрана частота 2,45 ГГц, используемая только прямоугольных волноводах. Конфигурация поля в волноводе может иметь очень сложную форму. Теоретические расчеты волнового механизма позволяют свести сложную структуру поля к набору относительно простых типов, из которых можно воссоздать любую конфигурацию существующих в волноводе полей. Распространяемые по волноводу электромагнитные волны условно можно разделить на два основных типа. Волны, имеющие составляющую электрического поля вдоль направления распространения и не имеющие магнитной, относятся к Е-типу. И наоборот, волны, имеющие магнитную составляющую вдоль направления распространения и не имеющие электрической, относятся к Н-типу. Селекцию типов можно осуществить подбором размеров  $a$  и  $b$ , чтобы распространялись только необходимые типы волны (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Структура электромагнитного поля в прямоугольном волноводе для волны типа  $H_{10}$**

На практике в качестве рабочих волн обычно используется волны типа  $H_{10}$ . Равенство нулю второго индекса в названии волны  $H_{10}$  говорит о том, что вдоль узкой стенки поле однородное и не изменяется. Следует отметить, что отсутствует не само поле, а лишь его изменение. Таким образом, размер  $b$  не влияет ни на структуру распределения полей в волноводе, ни на его критическую частоту. Теоретическое и экспериментальное рассмотрение волновых процессов этого типа является основным для прямоугольного волновода, так как рабочий тип волны для подавляющего большинства задач волновых процессов является основной по определению (рисунок 2).

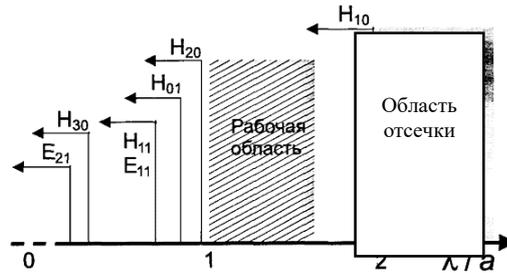


Рисунок 2. – Диаграмма распределения критических длин волн, наиболее близких к основному типу

Типичная конструкция подключения магнетронного генератора к волноводу показана на рисунке 3а.

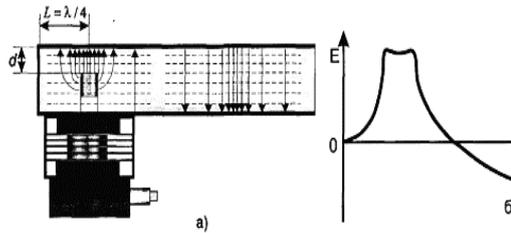


Рисунок 3. – Подключение магнетрона к волноводу (а) и распределение напряженности электрического поля по длине  $Z$  волновода (б)

Передачу электромагнитного (ЭМ) излучения от источника СВЧ-излучения – магнетрона к деформируемому образцу осуществлялся с помощью волновода прямоугольного сечения. Электромагнитная энергия излучалась магнетроном с помощью антенны в виде электрода, который входил в волновод и располагался на расстоянии примерно в четверть длины волны  $\lambda$ .

Прямоугольный волновод с одной стороны был ограничен металлической стенкой магнетрона и излучал электромагнитные волны (ЭМВ) во всех направлениях – прямые в направлении нагрузки деформируемого образца и обратные в противоположном направлении к глухой стенке волновода, которые после отражения складывались (рисунок 3а). Для стандартных волноводов должно выполняться соотношение  $b/a < 0,5$ . При  $\lambda/a < 2$  в волноводе распространяется единственный вид волн типа  $H_{10}$ , которые целесообразны к использованию. По длине волны можно подобрать размеры сторон  $a$  и  $b$  [1–3]. Расстояние от электрода от оси деформируемого образца было кратным длине волны  $\lambda$ . В этом случае значение напряженности электрического поля на образце максимально (рисунок 3б). За образцом на расстояние  $\lambda/4$  волновод ограничивался глухой стенкой. Длина волновода от одной глухой стенки до другой составила  $\lambda + \lambda/2$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савенко, В. С. Вклад пондеромоторных факторов в реализацию электропластической деформации / В. С. Савенко, О. А. Троицкий, А. Г. Силивонец // Известия НАН РБ. Сер. физ.-техн. наук. – 2017. – № 1. – С. 85–91.
2. Savenko, V. S. The contribution of the ponderomotive factors in the phenomenon of electroplasticity of deformational magnesium / V. S. Savenko, A. G. Silivonec, S. A. Ermokovec // Materials of the XII International scientific and practical conference, «Modern scientific potential – 2016». Volume 19. Technical sciences. Physics, February 28 – March 7. – Sheffield : Science and education LTD, 2016. – S. 90–92.
3. Савенко, В. С. К расчету пондеромоторных факторов в электропластической деформации / В. С. Савенко, О. А. Троицкий, А. Г. Силивонец // XII Всерос. семинар-совещание «Инженерно-физические проблемы новой техники», Москва, 20–22 апреля 2016 г. – Москва, МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – С. 38–41.

#### Ю. В. САВИЦКИЙ

УО БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

#### МЕТОД ТОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С СИГМОИДНОЙ ФУНКЦИЕЙ АКТИВАЦИИ В АРХИТЕКТУРАХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В настоящее время наблюдается стремительный рост исследований в области искусственных нейронных сетей (НС). Данное направление является сейчас приоритетным в области работ, проводимых

по искусственному интеллекту [1, 2]. Активизация работ по дальнейшему исследованию и применению НС, наблюдаемая в последние несколько лет, связана с определенными успехами в данной области, достигнутыми рядом исследователей, а также высокой практической значимостью сильно-многослойных (глубоких) НС. Так, ряд разработчиков интеллектуального программного обеспечения (корпорации Google, Microsoft, Amazon и др.) с успехом применяют технологии глубоких НС в различных своих приложениях.

При этом перспективным считается подход к предобучению (pre-training) глубоких НС не только с помощью ограниченной машины Больцмана (RBM), но и с применением нейросетевых автоэнкодеров (NA). Каждый такой NA представляет собой трехслойный перцептрон архитектуры  $N \rightarrow M \rightarrow N$ , где параметр  $N$  соответствует количеству входов текущего предобучаемого слоя,  $M$  – количеству нейронов указанного слоя глубокой НС. Последовательное (начиная с входного слоя глубокой НС) обучение совокупности таких NA на входной обучающей выборке позволяет получить наборы весовых коэффициентов для финальной настройки синаптических связей всей сети (fine-tuning).

При этом, для обучения как NA, так и глубоких НС, как правило, применяется алгоритм обратного распространения ошибки (Back Propagation Error, BPE) [3, 4]. Очевидно, что эффективность алгоритма BPE напрямую определяет эффективность (точность обучения, обобщающие свойства) результирующей модели глубокой НС в целом. Несмотря на многочисленность исследований в мире в области повышения эффективности данного алгоритма, большое количество его модификаций, его параметры до сих пор являются сдерживающими факторами, ограничивающими применение нейросетевых технологий в большинстве практических задач [5, 6]. В связи с этим поставленные в данной работе цели являются весьма актуальными.

#### Определение и анализ исследуемой архитектуры НС

Объектом исследований в рамках данной работы является многослойная НС, состоящая из совокупности слоев нейроэлементов (НЭ), связанных между собой послойно синаптическими связями [4]. НЭ  $j$  слоя  $l$  осуществляет функцию преобразования некоторого вектора входных сигналов  $Y^{[l-1]}$  НЭ предыдущего слоя в выходную активность  $y_j^{[l]}$  по следующему правилу:

$$\begin{cases} S_j^{[l]} = \sum_{i=1}^{M^{[l-1]}} y_i^{[l-1]} w_{ij}^{[l]} - w_{bj}^{[l]}, \\ y_j^{[l]} = g^{[l]}(S_j^{[l]}), j = 1, \dots, N^{[l]}, \end{cases} \quad (1)$$

где  $S_j^{[l]}$  – взвешенная сумма входных активностей НЭ  $j$ , находящегося в слое  $l$ ;  $w_{ij}^{[l]}$  – значение синаптического веса  $i$ -го входа НЭ;  $w_{bj}^{[l]}$  – значение порога активационной функции  $g^{[l]}(S_j^{[l]})$  НЭ;  $N^{[l-1]}, N^{[l]}$  – соответственно количество входов НЭ слоя  $l$  и количество НЭ данного слоя.

Функционирование НС рассматриваемой архитектуры заключается в распространении входного вектора сигналов  $X$  по НС начиная с входного слоя 1; в последовательном вычислении выходной активности НЭ слоя 2, затем слоя 3 и так далее вплоть до выходного слоя  $L$  согласно правилам функционирования НЭ (1). Согласно алгоритму BPE, итерационное изменение весовых коэффициентов и порогов НЭ для каждого слоя НС происходит по следующим правилам:

$$\begin{cases} w_{ij}^{[l]}(t+1) = w_{ij}^{[l]}(t) - \alpha \frac{\partial E^p(t)}{\partial w_{ij}^{[l]}(t)}, \\ w_{bj}^{[l]}(t+1) = w_{bj}^{[l]}(t) - \alpha \frac{\partial E^p(t)}{\partial w_{bj}^{[l]}(t)}, \end{cases} \quad (2)$$

где  $\alpha$  – константа, определяющая шаг обучения;  $\frac{\partial E^p(t)}{\partial w_{ij}^{[l]}(t)}$ ,  $\frac{\partial E^p(t)}{\partial w_{bj}^{[l]}(t)}$  – частные производные функции ошибки синаптических связей, вычисляемые на каждой итерации обучения для каждого эталона  $p$ ,  $p \in \{1, \dots, P\}$ .

#### Метод точного обучения нейронных элементов с сигмоидной функцией активации

Главная идея разработанной методики точного обучения нейроэлементов с сигмоидной функцией активации сформулирована и обоснована в следующей теореме и ее строгом доказательстве (в работе не приводится).

**Теорема.** Правила модификации синаптических связей НЭ  $j$ , находящегося в слое  $L$ , с сигмоидной функцией активации  $g^{[L]}$ , минимизирующие среднеквадратичную ошибку  $E_j^p(t) = 1/2(y_j^{[L],p}(t) - D_j^p)^2$  данного НЭ для эталона  $p$  на итерации обучения  $t$ , определяются следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{ij}^{(L)}(t+1) = w_{ij}^{(L)}(t) - \frac{S_j^{(L),p}(t) - \ln\left(\frac{D_j^p}{1-D_j^p}\right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{(L-1)}} (y_k^{(L-1),p})^2} y_i^{(L-1),p}(t), \\ w_{ij}^{(L)}(t+1) = w_{ij}^{(L)}(t) + \frac{S_j^{(L),p}(t) - \ln\left(\frac{D_j^p}{1-D_j^p}\right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{(L-1)}} (y_k^{(L-1),p})^2}, \end{array} \right. \quad (3)$$

где  $D_j^p$  – эталонное выходное значение  $j$ -го НЭ.

Таким образом, использование в алгоритме обучения правил (3) вместо стандартных правил (2) обеспечивает для текущего НЭ и текущего эталона на текущей итерации нулевую ошибку обучения. Это создает предпосылки для применения данной методики в алгоритмах обучения НС различных архитектур, в том числе глубоких НС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Golovko, V. New Approach of the Recurrent Neural Network Training / V. Golovko, Y. Savitsky // Proc. of the Int. Conf. on Neur. Netw. and Artif. Intell. ICNNAI'99, 12–15 October 1999. – Brest, Belarus, 1999. – P. 32–35.
2. Golovko, V. Neural Networks for Signal Processing in Measurement Analysis and Industrial Applications: the Case of Chaotic Signal Processing / V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov // Chapter of NATO book «Neural networks for instrumentation, measurement and related industrial applications». – Amsterdam : IOS Press, 2003. – P. 119–143.
3. Savitsky, Y. Technique of Learning Rate Initialization for Efficient Training of MLP: Using for Computing of Lyapunov Exponents / Y. Savitsky, A. Savitsky // Proc. of Int. Conf. IDT'2015, 2015 Zilina, Slovakia. – P. 287–290.
4. Савицкий, Ю. В. Модифицированный алгоритм ВРЕ для адаптивного обучения сигмоидальных нейронов в архитектуре многослойной нейронной сети / Ю. В. Савицкий, В. И. Хвещук, А. Ю. Савицкий // Вестн. БрГТУ. – Брест. – 2015. – № 5 (95) : физика, математика, информатика. – С. 38–42.
5. Савицкий, А. Ю. Адаптивное обучения сигмоидальных нейронов в архитектуре многослойной нейронной сети / А. Ю. Савицкий, Ю. В. Савицкий // Новые математич. методы и компют. технол. в проектир., произв. и науч. исслед. : XX Респ. науч. конф. – Гомель, 2017. – С. 37–38.
6. Савицкий, А. Ю. Методика динамического выбора шага обучения в алгоритме Back Propagation Error / А. Ю. Савицкий, Ю. В. Савицкий // Инновационные технологии обучения физ.-матем. и профессионально-техн. дисциплинам : X Междунар. науч.-практ. конф. – Мозырь, 2018. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина. – С. 227–229.

**Ю. В. САВИЦКИЙ, Р. В. РУДСКИЙ**  
УО БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

#### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НЕСИГМОИДАЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ АКТИВАЦИИ В АРХИТЕКТУРАХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Искусственные нейронные сети (НС) с сигмоидальными функциями активации (ФА) нейроэлементов (НЭ) в настоящее время занимают доминирующее положение в нейросетевых технологиях интеллектуальной обработки информации. Этому способствуют следующие факторы: данные функции являются непрерывными, возрастающими, дифференцируемыми на всей области определения; существует строгий математический аппарат обучения сигмоидальных НС (в частности, на базе алгоритма обратного распространения ошибки [1]); накоплен большой опыт применения подобных нейросетевых архитектур в различных практических задачах [1, 2]. Рассмотрим особенности наиболее распространенных ФА сигмоидального типа.

**НЭ с сигмоидной ФА.** Выходное значение  $j$ -го НЭ определяется следующим образом:

$$y_j = g(S_j) = \frac{1}{1 + e^{-S_j}}, \quad 0 < g < 1 \quad (1)$$

Производная данной функции определяется выражением:

$$g'(S_j) = \frac{\partial y_j}{\partial S_j} = \frac{e^{-S_j}}{(1 + e^{-S_j})^2} = \frac{1}{1 + e^{-S_j}} \left(1 - \frac{1}{1 + e^{-S_j}}\right) = y_j(1 - y_j). \quad (2)$$

**НЭ с биполярной сигмоидной ФА.** Выходное значение  $j$ -го НЭ определяется следующим образом:

$$y_j = g(S_j) = \frac{2}{1 + e^{-S_j}} - 1, \quad -1 < g < 1. \quad (3)$$

Производная данной функции определяется выражением:

$$g'(S_j) = \frac{\partial y_j}{\partial S_j} = \frac{2e^{-S_j}}{(1+e^{-S_j})^2} = \frac{2(1+e^{-S_j}-1)}{(1+e^{-S_j})^2} = \frac{1}{2} \left( 1 - \left( \frac{2}{1+e^{-S_j}} - 1 \right)^2 \right) = \frac{1}{2}(1-y_j^2) \quad (4)$$

**НЭ с ФА гиперболический тангенс.** Выходное значение  $j$ -го НЭ определяется следующим образом:

$$y_j = g(S_j) = \frac{e^{-S_j} - e^{S_j}}{e^{-S_j} + e^{S_j}}, \quad -1 < g < 1. \quad (5)$$

Производная данной функции определяется выражением:

$$g'(S_j) = \frac{\partial y_j}{\partial S_j} = \frac{4e^{-2S_j}}{(1+e^{-2S_j})^2} = \frac{4(1+e^{-2S_j}-1)}{(1+e^{-2S_j})^2} = \left( 1 - \left( \frac{2}{1+e^{-2S_j}} - 1 \right)^2 \right) = (1-y_j^2) \quad (6)$$

Анализ вышеприведенных ФА позволил сформулировать ряд существенных недостатков, ограничивающих их эффективное использование как на этапе обучения НС, так и на этапе решения практических задач интеллектуальной обработки данных. Рассмотрим данные аспекты более детально.

Серьезным принципиальным недостатком ФА сигмоидального типа является высокая вероятность их насыщения в процессе обучения. Под насыщением ФА сигмоидального типа понимается переход ее в процессе обучения в состояние, близкое к границам области ее значений. В частности, для сигмоидной ФА насыщение происходит при переходе к границам интервала (0; 1), для биполярной сигмоидной и функции гиперболический тангенс – при переходе к границам интервала (-1; 1). Насыщение сигмоидальной ФА приводит к затуханию ее производной. Крайне нежелательное свойство сигмоидальной ФА заключается в том, что при насыщении функции с той или иной стороны производная (см. выражения (2), (4), (6)) на этих участках становится близка к нулю. Особенностью алгоритма обратного распространения ошибки является тот факт, в процессе обратного распространения ошибки производная ФА умножается на общий градиент [1]. Следовательно, если производная очень мала, она фактически обнуляет общий градиент. В результате, сигнал практически не будет проходить через НЭ к его весам и рекурсивно к его данным. Помимо этого, неудачная инициализация весов сигмоидальных НЭ может на начальной стадии процесса обучения перевести их в состояние насыщения. Например, если исходные веса имеют слишком большие значения, большинство НЭ перейдет в состояние насыщения, в результате чего НС будет неудовлетворительно обучаться.

Рассмотрим альтернативную *логарифмическую* ФА НЭ, имеющую высокий потенциал использования в архитектурах НС. Данная функция является возрастающей, симметричной относительно нуля и всюду дифференцируемой, что позволяет использовать ее в качестве активационной в архитектурах НС. Выходное значение  $j$ -го НЭ в соответствии с логарифмической ФА определяется следующим образом:

$$y_j = g(S_j) = \ln(S_j + \sqrt{S_j^2 + 1}) \quad (7)$$

Производная данной функции определяется выражением:

$$g'(S_j) = \frac{\partial y_j}{\partial S_j} = \frac{1}{\sqrt{S_j^2 + 1}}. \quad (8)$$

Так как  $g'(S_j) > 0 \forall S_j \in (-\infty; +\infty)$ , то функция (7) является неограниченной на всей области определения ( $-\infty < g(S_j) < +\infty$ ), что является отличительным свойством по сравнению с ФА сигмоидального типа. Таким образом, предложенная ФА сочетает в себе преимущества линейной функции, так как является неограниченной на всей области определения, и сигмоидальных функций, так как она является нелинейной и симметричной относительно нулевого аргумента.

Для НЭ с логарифмической ФА можно предложить *метод точного обучения, базирующийся на алгоритме обратного распространения ошибки [1] и сформулированный в следующей теореме.*

**Теорема.** Правила модификации синаптических связей НЭ  $j$ , находящегося в слое  $l$  многослойной НС, с логарифмической функцией  $g^{[L]}$ , минимизирующие среднеквадратичную ошибку  $E_j^p(t) = 1/2(y_j^{[L],p}(t) - D_j^p)^2$  данного НЭ для эталона  $p$  на итерации обучения  $t$ , определяются следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{ij}^{[l]}(t+1) = w_{ij}^{[l]}(t) - \frac{S_j^{[l,p]}(t) - \left( \frac{1}{2} e^{D_j^p} - \frac{1}{2e^{D_j^p}} \right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{[l-1]}} (y_k^{[l-1,p]})^2} y_i^{[l-1,p]}(t), \\ w_{bj}^{[l]}(t+1) = w_{bj}^{[l]}(t) + \frac{S_j^{[l,p]}(t) - \left( \frac{1}{2} e^{D_j^p} - \frac{1}{2e^{D_j^p}} \right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{[l-1]}} (y_k^{[l-1,p]})^2}, \end{array} \right. \quad (9)$$

где  $S_j^{[l,p]}$  – взвешенная сумма входных активностей НЭ  $j$ , находящегося в слое  $l$ ;  $w_{ij}^{[l]}$  – значение синаптического веса  $i$ -го входа НЭ;  $w_{bj}^{[l]}$  – значение порога активационной функции НЭ;  $y_k^{[l-1,p]}$  – входная активность НЭ предыдущего слоя  $l-1$ ,  $D_j^p$  – эталонное выходное значение  $j$ -го НЭ,  $N^{[l-1]}$  – количество входов НЭ слоя  $l$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Golovko, V. Neural Networks for Signal Processing in Measurement Analysis and Industrial Applications : the Case of Chaotic Signal Processing / V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov // Chapter of NATO book «Neural networks for instrumentation, measurement and related industrial applications». – Amsterdam : IOS Press, 2003. – P. 119–143.
2. Savitsky, Y. Technique of Learning Rate Initialization for Efficient Training of MLP : Using for Computing of Lyapunov Exponents / Y. Savitsky, A. Savitsky. // Proc. of Int. Conf. IDT'2015, 2015 Zilina, Slovakia. – P. 287–290.

**Т. Н. САКОВИЧ**

УО ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

#### АВТОКОРРЕЛЯЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Многочисленные исследования, направленные на анализ электрокардиограмм (ЭКГ), сводятся к анализу RR-интервалов, которые представляют собой набор данных о временных интервалах между R-зубцами ЭКГ, обладающих периодической структурой. Основным методом анализа спектральных составляющих рядов является традиционный анализ Фурье. Предлагаем провести дополнительный статистический анализ, направленный на изучение структуры ряда.

В общем случае, при исследовании временного ряда можно выделить следующие его составляющие:

$$y_t = T_t + S_t + C_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где  $T_t$  – тренд или тенденция, которая описывает влияние долговременных факторов на динамику исследуемого процесса,  $S_t$  – сезонная компонента, которая отражает повторяемость некоторых процессов, в течение не очень длительного промежутка времени,  $C_t$  – циклическая компонента, которая отражает повторяемость некоторых процессов, но уже на более длительных временных промежутках,  $\varepsilon_t$  – случайная компонента, отражающая влияние неподдающихся учету и регистрации факторов [1].

Расширенный анализ автокорреляционной функции (АКФ) временного ряда, позволяет ответить на ряд вопросов относительно вида модели (1). Введем понятие АКФ.

Степень тесноты связи между последовательными наблюдениями  $y_1, y_2, \dots, y_n$  и  $y_{1-\tau}, y_{2-\tau}, \dots, y_{n-\tau}$  определяется с помощью следующего коэффициента корреляции:

$$\rho_\tau = \frac{cov(y_t, y_{t-\tau})}{\sigma_{y_t} \cdot \sigma_{y_{t-\tau}}}$$

Коэффициент  $\rho_\tau$  измеряет корреляцию между членами одного и того же ряда, поэтому его называют коэффициентом автокорреляции, а зависимость  $\rho(\tau)$  – АКФ. При расчете  $\rho(\tau)$  следует помнить, что с увеличением  $\tau$  число пар наблюдений  $n-\tau$  уменьшается. Это конечно относится в первую очередь к данным небольших объемов. Следует ориентироваться на соотношение:  $\tau \leq \frac{n}{4}$ .

При помощи АКФ можно анализировать структуру исследуемого временного ряда. Определять лаг, при котором наблюдается наиболее сильная связь между текущим и предыдущими уровнями ряда. Важно помнить, что коэффициент автокорреляции характеризует следующие особенности:

Тесноту только линейной связи текущего и предыдущего уровней ряда.

По знаку  $\rho_\tau$  нельзя делать вывод о возрастающей или убывающей тенденции временного ряда.

Учитывая свойства АКФ, проанализировали 20 кардиологических временных рядов пациентов с синусовым ритмом сопровождающимся выраженной брадикардией на протяжении всего времени

исследования. Объем выборочных данных:  $n = 1000$ , значение лага  $\tau = \overline{1,100}$ . Приведем примеры проводимого анализа.

**Пример 1.** Ряд № 7681 – женщина, 71 год, наблюдалась выраженная брадикардия в течение всего времени наблюдения. Коррелограмма имеет вид (рисунок 1):

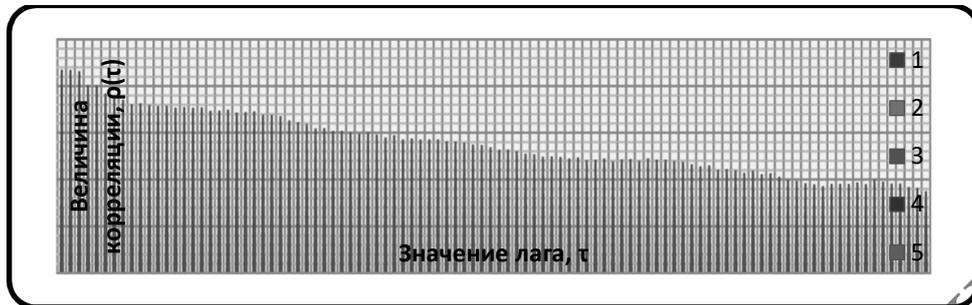


Рисунок 1. – График АКФ, ряд № 7681

Все коэффициенты АКФ являются статистически значимыми. Наблюдается убывающая тенденция коэффициентов с ростом лага  $\tau$ , но в силу того, что коэффициенты убывают достаточно медленно, то можем сделать вывод о том, что ряд содержит только тенденцию. При этом, говорить о наличии каких-либо сезонных или циклических составляющих в данном случае не приходится, поскольку отсутствуют пиковые значения АКФ на отстоящих друг от друга значениях лага.

**Пример 2.** Ряд № 7888 – мужчина, 70 лет, наблюдалась брадикардия в течение всего времени наблюдения. Коррелограмма имеет вид (рисунок 2):

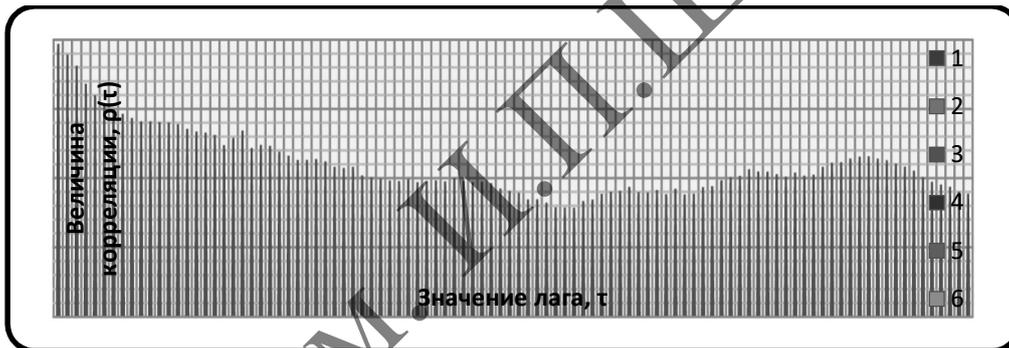


Рисунок 2. – График АКФ, ряд № 7888

По структуре АКФ очень похожа на АКФ из первого примера. Аналогичные выводы можем сделать и для этого временного ряда.

**Пример 3.** Ряд № 7808 – мужчина, 60 лет, наблюдалась выраженная брадикардия. Коррелограмма имеет вид (рисунок 3):

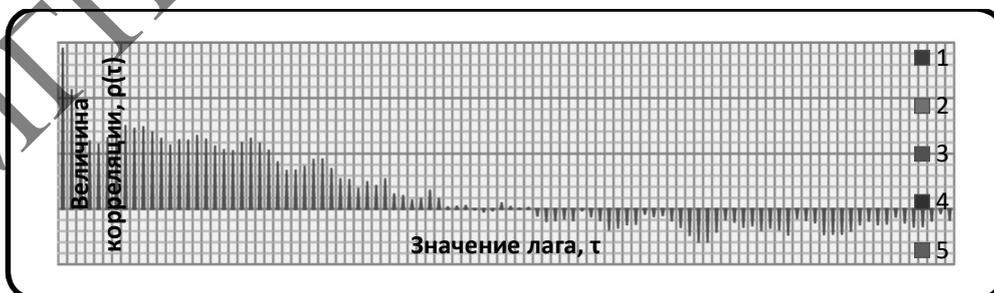


Рисунок 3. – График АКФ, ряд № 7808

В данном примере значимым является коэффициент АКФ только первого порядка, а далее наблюдается достаточно выраженная убывающая тенденция остальных коэффициентов, что свидетельствует о стационарности исследуемого временного ряда и наличие только тенденции.

Следует отметить, что для пациентов с выраженной брадикардией, закономерным является убывающий характер коррелограммы, который свидетельствует о наличии в рядах ярко выраженной тенденции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труш, Н. Н. Статистический анализ оценок высших порядков стационарных случайных процессов : учеб. пособие / Н. Н. Труш, Н. В. Марковская. – Гродно : ГрГУ, 2001. – 195 с.

**M. A. SERDYUKOVA**

Frantsysk Skaryna State University (Gomel, Belarus)

**SCALAR GRAVITATION  
IN TERMS OF CONFORMALLY FLAT METRIC**

Nordström’s experience of a minimal dynamical generalization of the Newtonian static gravity within the special theory of relativity using a scalar field that presents in [1], [2], and [3], was analyzed by Einstein and Fokker in [4] from the view of geometric approach to the problem of gravity. These authors showed that the movement of a test particle in a given scalar gravitational field  $\phi(x)$  with four-vector

$$g_{\mu} = -2c^2 \frac{1}{\phi} \partial_{\mu} \phi = (Q, g)$$

of the strength, which is determined by the equation of motion

$$\frac{dv}{dt} = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \left(g - \frac{1}{c} v Q\right) \tag{1}$$

that follows from the action

$$S_p = -cm \int \phi^2 ds \tag{2}$$

can be described in an almost equivalent manner as a free motion on a geodesic of the effective curved space-time with the corresponding conformally flat metric. In our notation this metric has the form

$$g_{\mu\nu} = \phi^4 \eta_{\mu\nu} \tag{3}$$

This description can be implemented with the aid of the same action integral (2), rewritten this time as

$$S_p = -cm \int d\tilde{s} \tag{4}$$

where the modified line element  $d\tilde{s}$  of the effective curved space-time is specified by the expression

$$d\tilde{s}^2 = -g_{\mu\nu} dx^{\mu} dx^{\nu} \tag{5}$$

The difference is that, whereas in the curved spacetime with metric (3) the particle mass looks like a constant physical value  $m$ , in the flat space-time representation its mass  $M = m\phi^2$  defined by (2) vary by means of the factor  $\phi^2$ .

Leaving aside the problems with the formulation of conservation laws in space-time with the effective metric (5), now let’s compare some of the nuances of the possible cosmological applications of the scalar theory of gravity in its artificial “metric” and natural “nonmetric” implementations. In a homogeneous universe, it is convenient to choose a frame of reference in which matter is on the average at rest, i.e., its averaged momentum is zero. From symmetry considerations it is clear that the cosmic background gravitational field produced by the whole matter of the universe cannot depend on the space coordinates  $x_i$  in this fundamental frame. So that in this case we can put

$$\phi(x) = \psi(t). \tag{6}$$

The effective line element  $d\tau$  obtained in this way represents the special case of a conformally flat Friedmann – Robertson – Walker metric, which is defined by the familiar formula:

$$d\tilde{s}^2 = c^2 d\tau^2 - a^2(\tau) dx^i dx^j \delta_{ij} \tag{7}$$

where we have introduced the cosmic scale factor by the notation

$$a(\tau) = \psi^2(t). \tag{8}$$

This popular in cosmology characteristic of the background space-time metric describes the history of cosmic evolution in the usual terms of an “expanding” and “contracting” universe. The quadratic form (7) implies, along with the previous scale of time  $t$ , the new scale  $\tau$  defined by the relation

$$d\tau = \psi^2(t) dt. \tag{9}$$

The infinitesimal values  $d\tau$  and  $dt$  represent the results of measuring the time interval between two infinitely close world points (events) using two different time scales (different clocks), adopted also in the models of the expanding universe. From the point of view of the presented theory based on the scalar model of gravitation, the evolving universe does not expand, and the gravitational and cosmological time dilation in it is unknown. Nevertheless, the introducing in the proposed alternative cosmology, along with the natural homogeneous scale of time  $t$ , of another non-uniform scale  $\tau$ , defined by formula (9), is not accidental and useful. In the integral form

$$\tau(t) = \int_{t_0}^{t_0+t} \psi^2(t) dt, \quad (10)$$

it represents the result  $\tau$  of the measurement at present epoch  $t_0$  of the time between some two events separated by an interval  $t$  of standard cosmic time using an atomic clock. The same result will be obtained using radioactive decay as a time measurement device. But it should be borne in mind that in both cases, time is measured using an evolving clock with equally evolving ticking rates (accelerating in the current era). The fact is that the measuring a certain finite interval of cosmic time between some two events  $t_0$  and  $t_0 + t$  can be made using different types of clocks operating on different physical principles, rate of which can be accelerated or decelerated against the rate of universe evolution. In particular, atomic and pendulous clocks will lead to different results,  $\tau$  and  $t$  respectively, which are connected with each other via the integral relation (10).

To avoid confusion, we recall that in models of the expanding universe, it is generally accepted that the so-called proper time [corresponding to  $\tau$  in (9), (10)], denoted usually by  $t$ , is counted in a co-moving frame of reference by atomic clocks considered as ideally working chronometer uniformly counting the time. The scale of this time is considered to be uniform by definition. At the same time, the world time  $t$  in the developed theory, which scale we treat everywhere as uniform, in big bang cosmology appears as the special auxiliary nonuniform measure of time – the so-called arc parameter [5], or the arc-time [6] customarily denoted by  $\eta$ .

The main cosmological consequences of the conformally flat metric (7) were well studied within the standard scenario of exploding universe (see, e.g., [7]) and they will not be discussed here. We recall only that the description of the motion of a particle in the field using (4) is equivalent to (2) so long as  $\psi(\tau)$  is not equal to zero (earlier in a similar case, the same restriction was indicated also in [8]). The use of the effective metric (3) and the physical interpretation of its effects is complicated by the fact that it becomes degenerate when the scale factor (8) along with the field variable  $\psi(\tau)$  passes through zero. This circumstance gives rise to known and very unpleasant artifacts, such as the singularities of a Big Bang or Big Crunch, in which the mathematical description of the evolution of the universe is stalled. In order to construct, for example, a cyclic scenario ‘expansion – turnaround – contraction – bounce’ of the evolution of eternal universe in closed models, the need arises to delate these singularities. However, in closed Friedmann universe there is no physical sense to continue the metric analytically beyond the initial and second singularities [9] (Section 112). For this reason, the regularization of metric and matching together closed universes into a single eternal universe, as Penrose suggested [10], does encounter serious conceptual difficulties, the surmounting of which requires considerable ingenuity.

Unfortunately, in their article [4], Einstein and Fokker did not foresee the glaring threat of a degeneration of the entered by them effective metric type (3) and did not notice the obvious limitation of their approach to the problem. In order to avoid these challenges in our future considerations and to construct a theory compatible with conservation laws, we must return to the flat space-time with the Minkowski metric  $\eta_{\mu\nu}$ .

Otherwise, the use of a deformed time scale as a result of the transition from  $t$  to  $\tau(t)$  with non-vanishing  $d^2\tau(t)/dt^2$  would lead to the occurrence of fictitious forces and accelerations, as shown in [5] (§ 1.5) and as it was later confidently observed using atomic clocks with accelerated rate of ticking in the case of the so-called ‘Pioneer anomaly’.

#### References

1. Nordstrom, G. Trage und scwere Masse in der Relavitatsmechanik / G. Nordstrom // Ann. Phys. – 1913. – Vol. 40. – P. 856–878.
2. Nordstrom, G. Zur Theorie der Gravitation vom Standpunkt des Revatitatsprinzip / G. Nordstrom // Ann. Phys. – 1913. – Vol. 42. – P. 533–554.
3. Nordstrom, G. Revatitatsprinzip und Gravitation / G. Nordstrom // Phys. Z. – 1912. – Vol. 13. – P. 1126–1129.
4. Einstein, A. Die Nordstomsche Gravitationstheorie vom Standpunkt des absoluten Differentialkalkuls / A. Einstein, A. D. Fokker // Ann. Phys. – 1914. – Vol. 44. – P. 321 – 328; Einstein, A. Nordstroms Theory of Gravitation from the Point of View of the Absolute Differential Calculus / The Collected Papers of Einstein. – 1995. – Vol. 28. – P. 588–597.
5. Misner, C. Gravitation / C. Misner, K. Thorne, J.A. Wheeler // Freeman and Co. – 1973.
6. Burke, W. L. Space, time, Cosmology / W. L. Burke // University Science Books. – 1980.
7. Endean, G. Cosmology in conformally flat spacetime / G. Endean // Ap. J. – 1997. – Vol. 479. – P. 40–45.
8. Narlikar, J. V. Flat spacetime cosmology: Aunified framework for extragalactic redshift / J. V. Narlikar, H. Arr // Ap. J. – 1993. – Vol. 405. – P. 51–56.
9. Landau, L. D. The Classical theory of fields / L. D. Landau, E. M. Lifshitz // Butterworth – Heinemann. – 1987.
10. Penrose, R. Structure of space-time / R. Penrose // Benjamin. – 1968.

**В. Б. ТАРАНЧУК**  
БГУ (г. Минск, Беларусь)

## **МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

Цифровые геологические модели являются обязательной составляющей экспертизы во многих сферах деятельности. Геологическое моделирование представляет самостоятельное направление, включающее в себя развитие математических методов и алгоритмов; разработку компьютерных программ, обеспечивающих цикл построения моделей; создание баз данных, их наполнение и сопровождение. Основными этапами информационного обеспечения геологических моделей являются загрузка из различных источников и предварительная обработка данных, корреляция, создание цифровых кубов характеристик среды, интерактивный анализ данных, графическая визуализация, картографирование.

Данные, используемые в геологических и геоэкологических моделях, являются представительной частью геоданных, которые интегрируют и обобщают информацию о процессах и явлениях на земной поверхности включают классифицированные и интегрированные результаты в единую систему группы данных [1]. Геоданные содержат пространственно-временные характеристики территории, предметов, построек. Существенно, что геоданные, как обобщение накопленной информации, включают сведения не только из области наук о Земле, но и из других областей, таких как транспорт, экономика, экология, управление, образование, анализ, искусственный интеллект. Геоданные, и в частности геологические данные, дополняют и интегрируют другие данные, чем обеспечивают решение многих задач.

Технологические, системные, информационные особенности геоданных отмечены в [1]. Технологическая особенность геоданных состоит в том, что их не получают на основе непосредственных измерений, а они формируются в результате постобработки измеренной информации, могут иметь разную точность, храниться с использованием разных единиц измерений. Системная особенность заключается в том, что после их формирования геоданные представляют собой интегрированную в единый комплекс совокупность параметров и описаний разных типов и структур, отражают различные характеристики и свойства, описывают реально существующие пространственные отношения с учетом временного и тематического факторов. Информационная особенность обусловлена тем, что геоданные представляют собой новый информационный ресурс, при этом данные группируют по трем характеристикам: месту, времени, теме. Также особенностью является наличие (реализуемое автоматически) взаимовлияния графических и атрибутивных данных – изменение атрибутивных данных предполагает замену графической информации, уточнение пространственного положения требует изменений координат, пространственных отношений. Отмеченное взаимовлияние обеспечивает надежную основу для пространственного визуального анализа и управления.

Объемы геоданных растут с очень большой скоростью. Имеет место информационный бум. Соответственно, естественным является применение технологий «больших данных» (конкретика для геоданных в [2]), в том числе автоматизированного интеллектуального анализа данных. В [3] акцентируется одна из главных целей интеллектуального анализа данных – обнаружение в «сырых» (первичных) массивах данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и понятных интерпретаций знаний; отмечена специфика геоданных. В формулировке автора [3] «интеллектуальный анализ данных не исключает человеческое участие в обработке и анализе, но значительно упрощает процесс поиска необходимых данных из сырых данных, делая его доступным для широкого круга аналитиков, не являющихся специалистами в статистике, математике или программировании. Человеческое участие выражается в когнитивных аспектах участия и применения информационных когнитивных моделей».

В настоящей работе обсуждаются разные варианты получения оценок, методические решения и соответствующие программные инструменты, которые позволяют подтвердить обоснованность интерпретаций, рассчитать числовые значения погрешностей, получаемых разными методами результатов интеллектуальной предобработки данных, включаемых и используемых в компьютерных геологических моделях. Обсуждаемые результаты получены с использованием интегрированного компьютерного комплекса «Генератор геологической модели залежи» – ГГМЗ [4, 5]. Назначение комплекса – тестирование, оценки точности настраиваемых геологических моделей на основе применения системы компьютерной алгебры (СКА), геоинформационной системы (ГИС), «умных» методов адаптации моделей в процессе их эксплуатации, «самонастройки» моделей с учетом дополняемых данных фактического развития процессов. Платформа разработки комплекса – СКА Mathematica ([6]), язык Wolfram Language ([7, 8]), ГИС Golden Software Surfer [9]. При программировании в системе Mathematica модулей графики реализованы технические решения,

описанные в [10]. Предусмотрены возможности, когда комплекс ГМЗ в конкретной конфигурации может эксплуатироваться после сборки и сохранения в формате вычисляемых документов CDF. При просмотре CDF версии, размещенной на вебсервере, программа просмотра автоматически подгружается в виде плагина браузера. Расчеты, работа пользователя с CDF версией приложения возможна на любом персональном компьютере после инсталляции свободно распространяемого компонента CDF Player. Варианты дополнительных настроек, обеспечивающих интерактивность CDF версии, изложены в [11, 12].

В докладе предполагается рассмотреть несколько представительных примеров подготовки, анализа и визуализации геологических данных. Будут изложены методические и технические решения по следующим направлениям:

формированию экспертом эталонного цифрового поля, подлежащего восстановлению по «искаженным наблюдениям» (методические и технические решения подробно описаны в [4, 13, 14]);

интерактивной 1D, 2D, 3D визуализации распределений, характерных для компьютерных геологических моделей (программные решения подробно описаны в [5, 13, 15]);

вариантам восстановления, оценки точности применяемых методов аппроксимации, способов визуализации погрешностей цифровых полей, используемых в геологических моделях [4, 13, 16];

специальным алгоритмам «умной» адаптации – адресное уплотнение на сеймопрофилях [16, 17];

приемам и инструментам извлечения данных из удаленных серверов и интеллектуальной визуализации [18];

вариантам и результатам интеллектуальной обработки геоданных с использованием искусственных нейронных сетей [17, 19].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савиных, В. П. Геоданные как системный информационный ресурс / В. П. Савиных, В. Я. Цветков // Вестн. Рос. акад. наук. – 2014. – Т. 84, № 9. – С. 826–829.
2. Tsvetkov, V. Ya. Big Data as Information Barrier / V. Ya. Tsvetkov, A. A. Lobanov // European Researcher. – 2014. – V. 78, № 7–1. – P. 1237–1242.
3. Шайтура, С. В. Интеллектуальный анализ данных геоданных / С. В. Шайтура // Перспективы науки и образования. – 2015. – № 6 (18). – С. 24–30.
4. Таранчук, В. Б. Программный комплекс адаптации геологических моделей. Концепция, решения, примеры реализации / В. Б. Таранчук // Проблемы физики, математики и техники. – 2017. – № 3 (32). – С. 81–90.
5. Taranchuk, V. B. The integrated computer complex of an estimation and adapting of digital geological models / V. B. Taranchuk // Studia i Materiały. – 2017. – No. 2 (14). – P. 73–86 (in Engl.)
6. Wolfram Mathematica. Наиболее полная система для современных технических вычислений в мире [Электронный ресурс] / Wolfram Computation Meets Knowledge. – Режим доступа: <http://www.wolfram.com/mathematica>. – Дата доступа: 9.03.2019.
7. Таранчук, В. Б. Введение в язык Wolfram : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики спец. 1–31 03 04 «Информатика» / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2015. – 51 с.
8. Таранчук, В. Б. Основы программирования на языке Wolfram : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики спец. 1-31 03 04 «Информатика» / В. Б. Таранчук. – Минск : БГУ, 2015. – 49 с.
9. EXPLORE THE DEPTHS OF YOUR DATA. SURFER [Электронный ресурс] / Golden Software. – Режим доступа: <http://www.golden-software.com/products/surfer>. – Дата доступа: 9.03.2019.
10. Таранчук, В. Б. Особенности функционального программирования интерактивных графических приложений / В. Б. Таранчук // Вестн. Самар. гос. ун-та. Естественнонаучная сер., раздел Математика. – 2015. – № 6 (128). – С. 178–189.
11. Таранчук, В. Б. О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В. Б. Таранчук // Информатизация образования. – 2014. – № 1 (73). – С. 78–89.
12. Таранчук, В. Б. Об использовании системы Mathematica при подготовке и распространении интерактивных графических приложений / В. Б. Таранчук, В. А. Куликович // Вест. БДПУ. Сер. 3. – 2015. – № 2 (84). – С. 58–64.
13. Таранчук, В. Б. Интегрированный программный комплекс тестировщика геологических моделей / В. Б. Таранчук // Науч. ведомости Белгородского гос. ун-та. Сер.: Экономика. Информатика. – 2017. – № 16 (265), том 43. – С. 148–159.
14. Taranchuk, V. The integrated program complex of the composer of geological models. The concept, solutions / V. Taranchuk // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. – 2017. – Volume VI. – P. 186–194.
15. Taranchuk, V. The integrated program complex of the composer of geological models. Examples of results / V. Taranchuk, Viktoriya Taranchuk // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. – 2017. – Volume VI. – P. 195–203 (in Engl.)
16. Таранчук, В. Б. Методы и инструментарий оценки точности компьютерных геологических моделей / В. Б. Таранчук // Вестн. БрГТУ. – 2018. – № 2. – С. 64–70.
17. Taranchuk, V. B. New computer technologies, analysis and interpretation of geodata / V. Taranchuk // MATEC Web of Conferences IPICSE-2018. V. 251, 04059. VI International Scientific Conference «Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education» (IPICSE-2018). – P. 1–8 (in Engl.)

18. Таранчук, В. Б. Интеллектуальные вычисления, анализ, визуализация больших данных / В. Б. Таранчук // *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня* : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. (Респ. Беларусь, Минск, 13–14 марта 2019 года). В 2 ч. – Минск : БГУИР, 2019. – Ч. 1. – С. 337–346.

19. Taranchuk, V. B. Examples of the use of artificial neural networks in the analysis of geodata / V. B. Taranchuk // *Open Semantic Technologies for Intelligent Systems : Research Papers Collection*. – 2019. – Issue 3. – P. 225–230 (in Engl.)

**В. И. ХВЕЩУК, Г. Л. МУРАВЬЕВ**

УО БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

## **О СИСТЕМНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ**

В работе рассмотрены вопросы системного моделирования объектов автоматизации на предпроектной фазе создания автоматизированных систем обработки информации (АСОИ), где объектом автоматизации (ОА) является документооборот предприятий (отдельных подразделений, рабочих мест специалистов, комплексов задач). Результат создания АСОИ представляется в виде взаимосвязанной совокупности программных, информационных, технических и организационных элементов, автоматизирующих деятельность сотрудников ОА по ведению документооборота. В качестве структуры для АСОИ выбрана клиент-серверная архитектура. Аспекты использования наследуемых средств автоматизации в ОА и их повторное использование или модернизация в данной работе не рассматриваются.

В соответствии с [1] предпроектная фаза в создании АСОИ включает такие стадии как формирование требований к системе, разработка концепции системы и технического задания (ТЗ) [2] на создание системы. Итоговым результатом предпроектной фазы является разработка, согласование и утверждение ТЗ на создание системы. При разработке ТЗ используются следующие результаты предпроектной фазы: требования заказчика к системе, знания об ОА, согласованная с заказчиком концепция создаваемой системы и другие. От полноты и точности предпроектных данных во многом зависит как содержание ТЗ, так и результаты последующего создания АСОИ. Важную роль в этом процессе играет системное моделирование ОА, исследование и анализ различных аспектов функционирования ОА, результаты которых используются при формулировании ТЗ.

Формулирование требований заказчика к системе включает решение следующих задач: определение заинтересованных в разработке лиц (ЗЛ); определение цели, назначения и вида разработки системы; организация и проведение обследования ОА; выявление и определение требований ЗЛ; определение взаимодействия пользователей с системой; анализ полноты выявленных требований; документирование результатов и другие [1]. В качестве источников для формулирования требований используются ЗЛ, документы об ОА, аналоги существующих систем, типовые решения, накопленные практики в области производства АСОИ и т. д. К основным проблемам формулирования требований можно отнести следующие: требования определены частично, неточно, приблизительно, расплывчато, выходят за рамки системы и т. д. Можно выделить два основных результата стадии формулирования требований: сформулированные требования ЗЛ к системе и знания о функционировании ОА.

При разработке концепции системы решаются следующие задачи: анализ требований ЗЛ и преобразование их в требования к системе; системное моделирование ОА и анализ его результатов; разработка и оценка концепций системы; выбор варианта концепции системы наиболее полно удовлетворяющей требованиям ЗЛ; документирование концепции и другие. Под концепцией АСОИ понимается совокупность согласованных системных решений по структуре, ее элементам и жизненному циклу (ЖЦ) системы. Результаты данной стадии служат основой для разработки ТЗ, а также определяют основные системные решения для АСОИ.

Системное моделирование ОА предполагает использование трех взаимосвязанных моделей ОА: организационной, функциональной и информационной. Каждая из моделей отображает определенный аспект в деятельности ОА, а ее результаты используются как при разработке концепции АСОИ, так и при формулировании ТЗ. Организационная модель (ОМ) описывает организационную структуру ОА и отображает перечень подразделений, перечень сотрудников, их взаимосвязи. ОМ служит основой для определения рабочих станций в АСОИ, структуры АСОИ и т. д.

Функциональная модель (ФМ) ориентирована на описание функциональной деятельности сотрудников ОА, процессы которой подлежат автоматизации и состоит из следующих компонент: каталог задач и их описание; функциональные модели сотрудников; схема взаимосвязей между задачами и другие. Создание ФМ ОА позволяет описать функциональную деятельность в ОА. Исследование ФМ позволяет выявить такие проблемы в процессе функционирования ОА, как дублирование функций и т. д.

ФМ ОА и ее элементы являются основой для определения и разработки прикладных программных элементов АСОИ.

Информационная модель (ИМ) ОА представляется в виде совокупности следующих компонент: каталог и макеты документов; словарь данных; схема документооборота, определяющая движение документов в рамках организационной структуры ОА; схема взаимосвязей между документами и т. д. Используется следующая классификация документов: справочные, содержащие условно-постоянную информацию об ОА; оперативные, фиксирующие результаты производственной деятельности сотрудников ОА; отчетные, представляющие данные о состоянии и деятельности ОА и его отдельных элементов и аспектов. Разработка ИМ ОА – это сложная и трудоемкая задача, ориентированная на создание полной информационной модели ОА. Исследование ИМ позволяет выявить такие проблемы в функционировании ОА, как существование избыточных документов, наличие дублирования документов и т. д. ИМ являются основой для определения и разработки информационных элементов АСОИ (баз данных, файлов, архивов и т. д.).

Заключительной задачей системного моделирования является построение и исследование на базе предыдущих моделей двух интегративных моделей ОА: модели «как есть» и модели «как будет». Модель «как есть» отражает функционирование рассматриваемого объекта. На основе этой модели достигается консенсус между различными участниками процесса ее построения. Анализ этой модели позволяет определить, где находятся наиболее «слабые» места, а также в чем будет состоять изменения в существующей структуре ОА. Однако построение АСОИ на основе этой модели приводит к автоматизации ОА по принципу «все оставить как есть», т. е. все недостатки переносятся на систему.

Модель «как будет» предназначена для исправления недостатков в модели «как есть». На основе этой модели разрабатывается и оценивается концепция АСОИ. В случае, если переход от модели «как есть» к модели «как будет» не очевиден, то дополнительно разрабатывается третья модель, которая описывает этот переход.

Для автоматизации предложенных системных моделей объектов используются следующие средства: для функционального моделирования – IDEF0, IDEF3 [3, 4]; для информационного моделирования – DFD [3, 4]; для моделирования бизнес-процессов – ARIS [5] или аналогичные.

Перечисленные модели и методики их использования апробированы в учебном процессе при проектировании и создании баз данных, при проектировании автоматизированных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
2. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
3. Маклаков, С. В. Создание информационных систем с AllFusion Modeling Suite / С. В. Маклаков. – М : ДИАЛОГ-МИФИ, 2005. – 432 с.
4. Черемных, С. В. Моделирование и анализ. IDEF-технологии : практикум / С. И. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 192 с.
5. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М. : РИА «Стандарт и качество», 2004. – 408 с.

С. М. ШАНДАРОВ<sup>1</sup>, М. Г. КИСТЕНЕВА<sup>1</sup>, Е. С. ХУДЯКОВА<sup>1</sup>, С. В. СМИРНОВ<sup>1</sup>,  
Ю. Ф. КАРГИН<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ТУСУР (г. Томск, Россия)

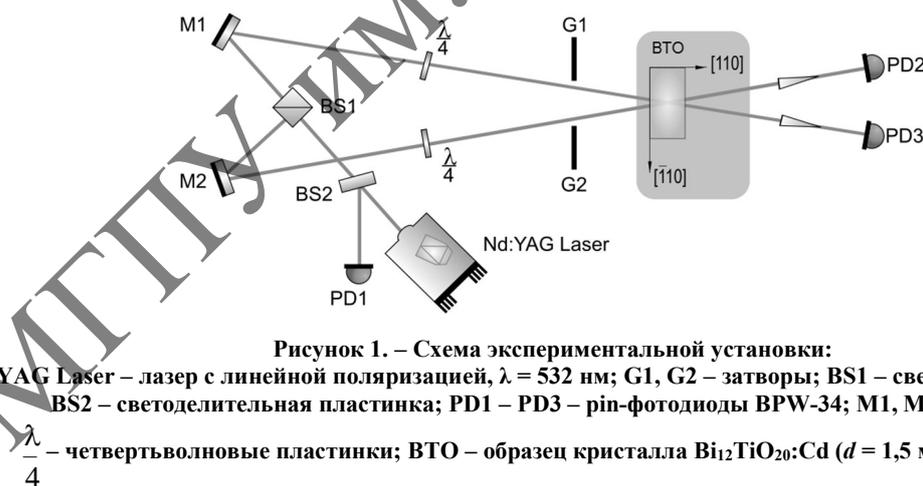
<sup>2</sup> Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН (г. Москва, Россия)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФОТОИНДУЦИРОВАННОГО ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В КРИСТАЛЛЕ $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}:\text{Cd}$

Компетентностный подход в высшем образовании предполагает создание условий для развития у студентов опыта самостоятельного решения профессиональных задач на основе полученных знаний и умений. В рамках этого подхода для достижения необходимых компетенций у бакалавров и магистров направлений подготовки «Электроника и нанoeлектроника» и «Фотоника и оптоинформатика» необходимо получение ими как глубоких фундаментальных знаний в области фотоники, когерентной и нелинейной оптики и оптического материаловедения, так и приобретение практических навыков в процессе участия в научных исследованиях. При изучении дисциплин «Оптическая физика», «Оптическое материаловедение», «Материалы нелинейной оптики и динамической голографии» большое внимание уделяется нелинейным и фоточувствительным материалам, которые обладают фотопроводящими, фоторефрактивными и фотохромными свойствами и широко используются в устройствах оптической записи и обработки информации [1, 2].

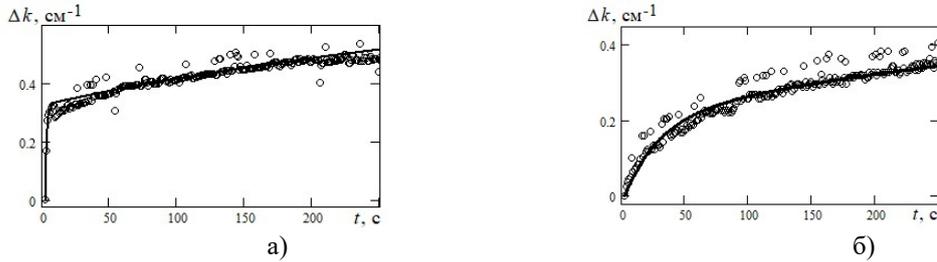
Привлекательными средами для реализации устройств и приборов видимого диапазона на основе фоторефрактивных эффектов являются кубические гиротропные кристаллы силленитов, характеризующиеся быстрым нелинейным откликом и стойкостью к воздействию внешних факторов, таких как температура, влажность, вибрации и др. [3]. При использовании кристаллов со структурой силленита в качестве светочувствительной среды, в частности, в устройствах динамической голографии, необходимо принимать во внимание наличие у них фотохромных свойств, связанных с дефектными центрами, энергетические уровни которых локализованы в запрещенной зоне. В результате фотоиндуцированных изменений зарядовых состояний дефектных центров наблюдается изменение оптического поглощения, которое может оказывать значительное влияние на характеристики устройств, использующих кристаллы силленитов.

Экспериментальная установка, схема которой приведена на рисунке 1, позволяет исследовать динамику фотоиндуцированного поглощения света в фоторефрактивных кристаллах. В создании установки принимали активное участие бакалавры, магистранты и аспиранты направлений подготовки «Фотоника и оптоинформатика» и «Электроника и нанoeлектроника» при подготовке выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций.



С использованием этой установки проводились экспериментальные исследования динамики фотоиндуцированного поглощения в кристаллах титаната и силиката висмута для лазерного излучения с длиной волны 532 нм, имеющего правую и левую циркулярную поляризацию, по методике, описанной в [4]. В экспериментах, в частности, использовался легированный кадмием кристалл титаната висмута ( $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}:\text{Cd}$ , сокращенно ВТО:Сd) среза [100] с толщиной 1,5 мм. Лазерное излучением использовалось как для засветки кристалла, так и для мониторинга фотоиндуцированных изменений его оптического поглощения. Средняя интенсивность излучения на входной грани кристалла составила  $\sim 130$  мВт/см<sup>2</sup> для света с правой циркулярной поляризацией и  $\sim 200$  мВт/см<sup>2</sup> для света с левой циркулярной поляризацией.

На рисунках 2а и 2б соответственно показаны результаты экспериментов по наблюдению динамики роста показателя поглощения кристалла ВТО:Сd на интервале времени от 0 до 250 с. Проведенные эксперименты продемонстрировали, что в кристалле ВТО:Сd лазерное излучения с  $\lambda = 532$  нм вызывает его затемнение как при правой, так и при левой циркулярной поляризации. Получено, что изменения оптического поглощения для света с левой круговой поляризацией характеризуются большей скоростью роста на начальном участке засветки кристалла.



**Рисунок 2. – Динамика изменения показателя поглощения света в кристалле ВТО:Сd на длине волны 532 нм при левой (а) и правой (б) циркулярной поляризации.  
Кружки – экспериментальные данные, сплошные линии – расчетные зависимости**

Для интерпретации полученных результатов студентам необходимо привлечение знаний, полученных как при изучении ряда специальных дисциплин, так и известных литературных данных, что позволяет студентам изучить существующие теоретические модели фотоэлектрических явлений в кристаллах силленитов и дает им основу для участия в разработке новых моделей и методик экспериментальных исследований. Комплексный характер проводимых исследований углубляет знания, полученные студентами в процессе их обучения, позволяет приобрести навыки по экспериментальному изучению свойств фоторефрактивных кристаллов, получить представления о междисциплинарном характере исследуемых эффектов и мотивирует к участию в результативной научно-исследовательской работе.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки Российской Федерации в рамках Госзадания на 2017–2019 годы (№ 3.8898.2017/8.9) и РФФИ (Проект № 16-29-14046-офи\_м).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / М. П. Петров [и др.]. – СПб. : Наука, 1992. – 320 с.
2. Фотоиндуцированные явления в силленитах / В.К. Малиновский [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1990. – 160 с.
3. Анализ оптического пропускания кристалла силиката висмута при временной модуляции оптического излучения по длине волны / Е. С. Сим [и др.] // Известия вузов. Физика – 2019. – Т. 62, №1. – С. 117–123.
4. Динамика изменений поглощения света в кристалле силиката висмута, индуцированных лазерной засветкой видимого диапазона / Е. С. Худякова [и др.] // Известия вузов. Радиофизика – 2014. – Т. 57, №8–9. – С. 660–665.

**В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ<sup>1</sup>, А. В. МАКАРЕВИЧ<sup>1</sup>, В. Н. НАВНЫКО<sup>1</sup>, М. А. АМАНОВА<sup>1</sup>,  
С. М. ШАНДАРОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>УО ТУСУР (Томск, Россия)

#### **СМЕШАННЫЕ ПРОПУСКАЮЩИЕ ГОЛОГРАММЫ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНОМ ПЬЕЗОКРИСТАЛЛЕ ВТО**

Недавно в [1, 2] было установлено, что в кубическом пьезокристалле  $\text{Вi}_{12}\text{TiO}_{20}$  (ВТО) записываются фазовая и амплитудная голограммы одновременно. В таком случае общую голографическую решетку называют смешанной голограммой.

В этих работах впервые было экспериментально и теоретически показано, что наличие амплитудной составляющей смешанной голографической решетки в кристалле ВТО существенно изменяет дифракционную эффективность голограммы. Если зависимость дифракционной эффективности  $\eta$  фазовой голографической решетки от ориентационного угла  $\theta$  кристалла представляла собой четырехгорбую кривую с одинаковой высотой горбов, то для смешанной голограммы форма зависимости  $\eta(\theta)$  разделялась на две пространственные части, в каждой из которых высота горбов была различной.

В работе [1] была установлена также величина параметра связи, который отвечает за вклад амплитудной составляющей решетки в дифракционную эффективность смешанной голограммы.

Дифракционная эффективность смешанных голограмм является функцией среза кристалла, его толщины  $d$ , ориентационного угла  $\theta$  и азимутов  $\Psi_0$  линейной поляризации световых пучков  $R$  и  $S$ . На основании этого нами проанализированы закономерности влияния этих параметров на значения дифракционной эффективности пропускающих голограмм и выполнена теоретическая оптимизация процесса их считывания в кристаллах срезов  $(\bar{1}\bar{1}0)$  и  $(\bar{1}\bar{1}2)$  толщины  $d = 7,7$  мм.

Присущие кристаллом силленитов естественная оптическая активность, обратный пьезоэлектрический и фотоупругий эффекты значительно усложняют теоретическое описание процессов взаимодействия световых волн с записанными в них голографическими решетками. Вероятно, по этой причине во многих научных работах по изучению и применению силленитов рассматриваются только такие их пространственные ориентации относительно плоскости распространения опорного и предметного световых пучков, при которых вектор голографической решетки  $\vec{K}$  параллелен или перпендикулярен кристаллографическому направлению  $[001]$ . Как известно, например, из [3], при таких кристаллических ориентациях вклад обратного пьезоэлектрического и фотоупругого эффектов в выходные энергетические характеристики голограмм либо отсутствует ( $\vec{K} \parallel [001]$ ), либо им можно пренебречь ( $\vec{K} \perp [001]$ ), что значительно упрощает производимые теоретические расчеты. Однако следует отметить, что в таких случаях не удастся достичь наиболее высоких значений выходных энергетических характеристик голограмм, к которым относятся их дифракционная эффективность и коэффициент усиления предметной световой волны при двухволновом взаимодействии.

На рисунке 1 представлены графики зависимости дифракционной эффективности  $\eta$  голограмм, записанных в кристаллических пластинках ВТО срезов  $(\bar{1}\bar{1}0)$  и  $(\bar{1}\bar{1}2)$  толщины  $d = 7,7$  мм, от ориентационного угла  $\theta$ .

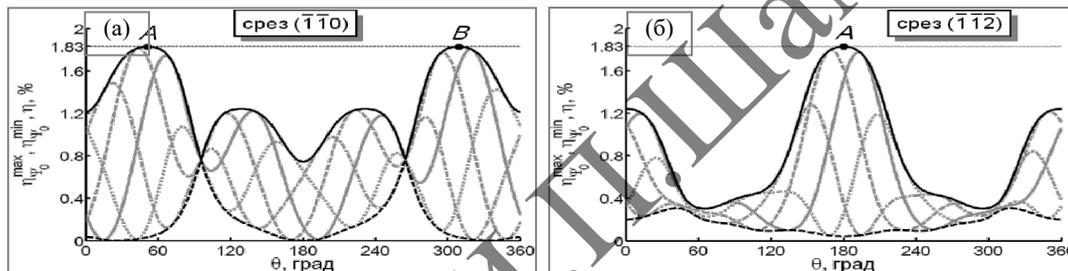


Рисунок 1. – Зависимости дифракционной эффективности голограмм, записанных в кристалле ВТО толщины 7,7 мм, от ориентационного угла кристалла: а – для среза  $(\bar{1}\bar{1}0)$ , б – для среза  $(\bar{1}\bar{1}2)$

Здесь сплошной, штриховой, штрихпунктирной и пунктирной серой линиями изображены функции  $\eta(\theta)$  для соответствующих азимутов линейной поляризации  $\Psi_0$ , равных  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  и  $135^\circ$ . Выбор толщины рассматриваемого кристалла обусловлен тем, что в [1] при экспериментальном и теоретическом обнаружении смешанных голограмм в ВТО использовался образец среза  $(\bar{1}\bar{1}0)$  именно с таким расстоянием между двумя его «рабочими» гранями. При этом рассматриваемые кристаллические срезы принадлежат семействам  $\{110\}$ , и  $\{112\}$ , которые наиболее часто встречаются в научной литературе при изучении фазовых голограмм (см., например, [4, 5]).

Проведенные расчеты показали, что оптимизация дифракционной эффективности за счет изменения азимутов поляризации световых пучков приводит к двум самым высоким значениям дифракционной эффективности  $\eta_{\Psi_0}^{\max} = 1,83\%$  смешанной голограммы для среза  $(\bar{1}\bar{1}0)$  кристалла ВТО. Аналогичный максимум дифракционной эффективности для среза  $(\bar{1}\bar{1}2)$  получен только при одном значении  $\Psi_0$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шепелевич, В. В. Смешанные пропускающие голограммы в фоторефрактивном пьезокристалле  $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$  / В. В. Шепелевич, А. В. Макаревич, С. М. Шандаров // Письма в ЖТФ. – 2014. – Т. 40, № 22. – С. 83–89.
2. Макаревич, А. В. Выходные характеристики смешанных голограмм в кристалле  $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$  среза  $(110)$ . Теория и эксперимент / А. В. Макаревич, В. В. Шепелевич, С. М. Шандаров // Письма в ЖТФ. – 2017. – Т. 87, № 5. – С. 776–771.
3. Шепелевич, В. В. Запись и считывание голограмм в кубических гиротропных фоторефрактивных кристаллах (обзор) / В. В. Шепелевич // ЖПС. – 2011. – Т. 78, № 4. – С. 493–515.
4. Photorefractive properties of  $(\bar{1}\bar{1}0)$  and  $(111)$ -cut sillenite crystals when external electric field is applied along the direction of the optimum diffraction efficiency / N. C. Deliolanis [et al.] // Appl. Phys. B. – 2002. – Vol. 75, № 1. – P. 67–73.
5. Polarization effects at two-beam interaction on reflection holographic gratings in sillenite crystals / S. M. Shandarov [et al.] // Laser Physics. – 2007. – Vol. 17, № 4. – P. 482–490.

**У. А. ШЫЛІНЕЦ, І. Д. ГАРДЫНЕЦ**

ЧУА ФПБ «Міжнародны ўніверсітэт «МІТСО» (г. Мінск, Беларусь)

**АБ ІНТЭГРАЛЬНЫМ ВЫЯЎЛЕННІ АДНАГО КЛАСА  
РАШЭННЯЎ ХВАЛЕВАГА ЎРАЎНЕННЯ**

Функцыянальна-інварыянтныя рашэнні некаторых ураўненняў матэматычнай фізікі даследаваліся аўтарамі [1–5].

Як вядома [1–3], функцыянальна-інварыянтным рашэннем ураўнення

$$A \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2B \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + C \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + D \frac{\partial u}{\partial x} + E \frac{\partial u}{\partial y} = 0$$

назваецца такое рашэнне  $u = u(x, y)$ , калі адвольная двойчы дыферэнцавальная функцыя  $F(u)$  таксама з'яўляецца рашэннем гэтага ўраўнення.

Пры распаўсюджанні ваганняў як акустычных, так і электрамагнітных, асноўнае значэнне мае ўраўненне

$$\frac{\partial u}{\partial x^2} + \frac{\partial u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial z^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial u}{\partial t^2}, \quad (1)$$

дзе  $a$  – канстанта,  $u$  – функцыя зменных  $x, y, z$  і  $t$ , якое называецца звычайна хвалевым ураўненнем. Калі разглядаць толькі плоскі выпадак, г. зн. калі шуканая функцыя  $u$  не залежыць ад адной з каардынат, напрыклад ад каардынаты  $z$ , хвалевае ўраўненне (1) будзе мець выгляд:

$$\frac{\partial u}{\partial x^2} + \frac{\partial u}{\partial y^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial u}{\partial t^2}, \quad (2)$$

дзе  $u$  – функцыя зменных зменных  $x, y, z$  і  $t$ .

Для хвалевага ўраўнення (2) акадэмікамі У. І. Смірновым і С. Л. Собалевым [4] быў атрыман клас функцыянальна-інварыянтных рашэнняў, які задаецца формулай

$$l(u)t + m(u)x + n(u)y - k(u) = 0, \quad (3)$$

дзе  $l^2(u) = a^2(m^2(u) + n^2(u))$ . Прасцейшыя функцыянальна-інварыянтныя рашэнні хвалевага ўраўнення (2) атрымаюцца, калі лічыць  $l, m$  і  $n$  канстантамі, а функцыю  $k(u)$  роўнай  $u$ . Тады формула (3) прымае выгляд  $u = lt + mx + ny$ , дзе  $(m^2 + n^2)a^2 = l^2$ . Такім чынам,  $u = f(mx + ny + lt)$  пры адвольнай функцыі  $f$  будзе таксама рашэннем ўраўнення (2).

Калі ўсе лікі  $l, m$  і  $n$  рэчаісныя, то мы маем так званую плоскую хвалю, якая з'яўляецца прасцейшым рашэннем хвалевага ўраўнення. Калі ж сярод каэфіцыентаў  $l, m$  і  $n$  ёсць камплексныя, то атрымаем істотна новае рашэнне, якое называецца камплекснай плоскай хваляй.

У дадзенай працы будзем лічыць, што шуканая функцыя  $u$  ўраўнення (2) – дуальная функцыя зменных  $x, y$  і  $t$  [6]. Мэта артыкула – пабудова інтэгральнага выяўлення для аднаго класа рашэнняў ураўнення (2).

Няхай  $D$  – адназвязны абсяг трохмернай рэчаіснай эўклідавай прасторы  $E^3(x, y, t)$ . Разгледзім дуальныя функцыі выгляду  $f = f_1(x, y, t) + \varepsilon f_2(x, y, t)$ ,  $u = x + iy + \varepsilon t$ , дзе  $f_1, f_2$  – рэчаісныя або камплексныя функцыі пункта  $(x, y, t)$  абсягу  $D$ ;  $i^2 = -1$ ,  $\varepsilon^2 = 0$ . Для любых пунктаў  $M(x, y, t)$  і  $M'(x', y', t')$  абсягу  $D$  мяркуем  $\Delta f = f(M') - f(M)$ ,  $\Delta u = u(M') - u(M)$ .

**Азначэнне 1.** Дуальная функцыя  $f$  называецца манагеннай у сэнсе У. С. Фёдарова (F-манагеннай) [7] па дуальнай функцыі  $u$  у абсягу  $D$ , калі існуе такая дуальная функцыя  $\theta = \theta_1(x, y, t) + \varepsilon \theta_2(x, y, t)$  ( $\theta_i(x, y, t)$  ( $i=1, 2$ ) – адназначныя рэчаісныя або камплексныя функцыі пункта  $(x, y, t)$  абсягу  $D$ ), што для любога фіксаванага пункта  $M \in D$  і любога зменнага пункта  $M' \in D$  маем  $\Delta f = \theta(M)\Delta u + \alpha(M, M')$ , дзе  $\frac{\alpha(M, M')}{\rho} \rightarrow 0$  пры  $\rho \rightarrow 0$ ,  $\rho = |MM'|$ .

**Азначэнне 2.** Дуальная функцыя  $u$  называецца функцыянальна-інварыянтным рашэннем ураўнення (2), калі ўсякая функцыя  $f$ , манагенная ў сэнсе У. С. Фёдарова па функцыі  $u$ , таксама з'яўляецца рашэннем хвалевага ўраўнення (2).

Лёгка пераканацца ў тым, што дуальная функцыя  $u = x + iy + \varepsilon t$  з'яўляецца функцыянальна-інварыянтным рашэннем хвалевага ўраўнення (2).

Разгледзім наступную краевую задачу.

**Задача.** Няхай  $V$  – трохмерны абмежаваны абсяг з граніцай  $\sigma$  ( $\sigma \subset D, V \subset D$ ). Мяркуем далей, што  $u$  і функцыя  $f$ , F-манагенная па  $u$ , вызначаны на замкнутай двухмернай паверхні  $\sigma$ , гомеоморфнай сферы канечнага дыяметра і дастаткова гладкай для магчымаści скарыстаць формулу Астраградскага.

Патрабуецца знайсці ў любым унутраным пункце абсягу  $V$  значэнне функцыі  $f$ , F-манагеннай па  $u$ , калі вядомы яе значэнні на паверхні  $\sigma$ .

Для функцыі  $f = f_1(x, y, t) + \varepsilon f_2(x, y, t)$  і адвольнага пункта  $M(x_0, y_0, z_0) \notin \sigma$  лічым [8]:

$$I_\sigma = \int_\sigma \{ \alpha_1(\varphi'_x - i\varphi'_y - \varepsilon\varphi'_t) + \alpha_2(i\varphi'_x + \varphi'_y) + \alpha_3(\varepsilon\varphi'_x + \varphi'_t) \} f d\sigma, \quad (4)$$

дзе  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – кіроўныя косінусы вонкавай нармалі да паверхні  $\sigma$  у яе

бягучым пункце  $P(x, y, t)$ ,  $r = \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (t-t_0)^2}$ ,  $\varphi'_x = \frac{x-x_0}{r^3}$ ,  $\varphi'_y = \frac{y-y_0}{r^3}$ ,  $\varphi'_t = \frac{t-t_0}{r^3}$ .

Няхай  $M$  – любы дадзены пункт абсягу  $D$ ,  $M \notin \bar{V}$ .

**Тэарэма 1.** Для любой дуальнай функцыі  $f$ , F-манагеннай па дуальнай функцыі  $u$  у абсягу  $D$ , маем  $I_\sigma = 0$ , дзе  $I_\sigma$  вызначаецца роўнасцю (4).

**Тэарэма 2.** Калі дуальная функцыя  $f$  з'яўляецца F-манагеннай па дуальнай функцыі  $u$  у абсягу  $D$ , то для любога пункта  $M$ , які ляжыць унутры  $V$ , маем

$$f(M) = \frac{1}{4\pi} \int_\sigma \{ (\alpha_1\varphi'_x + \alpha_2\varphi'_y + \alpha_3\varphi'_t) + (\alpha_2\varphi'_x - \alpha_1\varphi'_y)i + (\alpha_3\varphi'_x - \alpha_1\varphi'_t)\varepsilon \} f d\sigma$$

Пры дапамозе гэтага інтэгральнага выяўлення і рашаецца сфармуляваная крайвая задача.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Соболев, С. А. Функционально-инвариантные решения волнового уравнения / С. А. Соболев // Тр. физ.-мат. института АН СССР. – 1934. – Вып. 5. – С. 117–128.
2. Смирнов, В. И. Курс высшей математики / В. И. Смирнов. – М.: ГИТТЛ, 1953. – Т. 3. – Ч. 2. – С. 196–204.
3. Еругин, Н. П. О функционально-инвариантных решениях / Н. П. Еругин // Уч. зап. ЛГУ. Сер. мат. наук. – 1948. – Вып. 15. – С. 101–134.
4. Кошляков, Н. С. Основные дифференциальные уравнения математической физики / Н. С. Кошляков, Э. Б. Глинер, М. М. Смирнов. – М.: ГИФМЛ, 1962. – С. 128–139.
5. Стельмашук, Н. Т. Об интегральном представлении функционально-инвариантных вектор-аналитических функций / Н. Т. Стельмашук, В. А. Шилинец // Вес. НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2006. – № 1. – С. 44–47.
6. Стельмашук, Н. Т. О некоторых линейных дифференциальных системах в частных производных / Н. Т. Стельмашук // Сиб. мат. журн. – 1964. – № 1. – Т. 5. – С. 166–173.
7. Федоров, В. С. Основные свойства обобщенных моногенных функций / В. С. Федоров // Изв. вузов. Математика. – 1958. – № 6. – С. 257–265.
8. Федоров, В. С. Об одном обобщении интеграла типа Коши в многомерном пространстве / В. С. Федоров // Изв. вузов. Математика. – 1957. – № 1. – С. 227–233.

**М. В. ЯЦКОВЕЦ<sup>1</sup>, А. В. КЛИМЕНКО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ИООО «ЭПАМ Системз»

<sup>2</sup>УО ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

#### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ИТ-СФЕРЕ

Спрос – это зависимость между ценой и количеством товара, которое покупатели способны и желают купить по определенной цене, в какой-либо промежуток времени. Длительный анализ зависимости спроса и предложения, выявил общие направления изменения спроса и предложения под влиянием ценовых и неценовых факторов и сформулировать закон спроса и предложения. Довольно часто недостаточно знать, что рост цены вызывает сокращение объема спроса, необходима более точная количественная оценка, так как данное сокращение может быть различным, например, быстрым или медленным, сильным или слабым. В нашем случае лучше подойдет определения спроса по цене.

Формула выглядит так:  $E_p^d = \frac{\Delta q}{q} \div \frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta q \times p}{\Delta p \times q} = Q'(P) \frac{p}{q}$ ,

где  $E_p^d$  – эластичность спроса по цене;  $\Delta q$  – изменение величины спроса;  $\Delta p$  – изменение цены на услугу;  $q$  – величина спроса;  $p$  – цена на услугу;  $Q'(P)$  – значение зависимости спроса от цены.

Получаем конкретное число.

– Если  $E_p^d \rightarrow \infty$ , то абсолютно эластичный спрос. В этом случае резкий рост цены приведет к полному отказу от данной услуги, а уменьшение цены – к неограниченному увеличению спроса.

– Если  $E_p^d = 0$ , то абсолютно неэластичный спрос. В этом случае любое изменение цены никак не повлияет на спрос, т. е. спрос абсолютно не зависит от цены.

– Если  $E_p^d > 1$ , то эластичный спрос. Чем больше коэффициент, тем спрос эластичнее. В этом случае снижение стоимости приведет к более быстрому росту спроса по сравнению с изменениями цены, а повышение – к резкому падению спроса.

– Если  $E_p^d < 1$ , то неэластичный спрос. В этом случае снижение цены приведет к более медленному росту спроса по сравнению с изменениями стоимости услуги, а повышение цены – к постепенному падению.

– Если  $E_p^d = 1$ , то это единичная эластичность. В этом случае изменение в цене ведет к такому же изменению в объеме спроса, но в противоположном направлении [1].

Эластичность спроса по цене показывает степень количественного изменения спроса при изменении цены на 1%. В общем, понятие эластичности является базовой экономической концепцией для понимания соотношения «поведение покупателя – цена», которое выражается в процентном изменении объема продаж при изменении на один процент цены.

Потребительский спрос, его формирование и развитие является достаточно сложным экономическим процессом, актуальность исследования которого, несмотря на усилия многих экономических школ, не исчерпана до настоящего времени. Современный анализ потребительского спроса и институциональных факторов, лежащих в его основе, позволяет полноценнее реализовать присущие экономической науке познавательную, прогностическую и практическую функции.

**Описание методики динамического ценообразования при использовании нейронных сетей.** Изначально берутся уже имеющиеся данные, найденные в интернете или из опыта компании, далее, используя метод регрессии, определяем стартовую цену, спрос по цене, учитываем данные о привычках, предпочтениях и даже о финансовых возможностях заказчика, его опыт на рынке и требования (это все можно найти в интернете), после этого не забываем о дне недели и времени суток (естественно, работа в выходные дни и позднее или очень раннее время будет стоить дороже). Получаем оптимальную цену, изучаем реакцию спроса на нашу оптимальную цену, ее мы будем использовать как часть данных, используемых при следующем ценообразовании [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Экономика и управление на предприятии / А. Агарков [и др.]. – М. : Дашков и К°, 2013. – 400 с.
2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

## Секция 5



### Прогрессивные материалы и технологии в машиностроении и строительстве: опыт и перспективы

Л. Н. БАКЛАНЕНКО<sup>1</sup>, В. П. ДУБОДЕЛ<sup>1</sup>, С. Ф. МЕЛЬНИКОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>ГНУ ИММС им. В. А. Белого НАН Беларуси (г. Гомель, Беларусь)

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАБИЛЬНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ НЕФТЕШЛАМА НА ПРОЦЕССЫ РЕЗАНИЯ ПРИ МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

Оценочные показатели технологических свойств смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) должны коррелировать с показателями обрабатываемости металлов, и процедура оценки их в конечном итоге – это процедура оценки обрабатываемости металлов резанием [1, 2].

По физико-химическим свойствам СОЖ прогнозировать их технологические свойства не удастся, так как воздействие внешней среды при резании происходит в специфических условиях, возникающих на контактных поверхностях инструмента, а физическое моделирование происходящих при этом процессов в настоящее время практически неосуществимо [3, 4].

Наилучшие результаты получают при оценке технологических свойств или отдельных показателей выполняемых операций обработки резанием (составляющие силы резания, длина контакта стружки с передней поверхностью инструментов, износ и стойкость инструментов, шероховатость обработанных поверхностей и т. д.) в условиях выполнения одной из операций.

За основу оценки технологических свойств СОЖ при обработке резанием обычно принимают изнашивание и стойкость режущего инструмента [3].

Испытания стойкости сверл  $d = 5$  мм из быстрорежущей стали Р6М5 проводились на станке 2Г125 при различных сочетаниях подач и скоростей резания.

В качестве охлаждающих жидкостей применялись:

- 1) 5% водная эмульсия на основе эмульсола НГЛ-205;
- 2) стабильная эмульсия из нефтешлама, полученного из отходов нефтепереработки.

Износ сверла определяли по наиболее изношенным участкам задней поверхности режущих лезвий на инструментальном микроскопе типа МИМ-7.

Геометрические параметры сверла:  $2\varphi = 118^\circ$ ;  $2\varphi_0 = 75^\circ$ ;  $\gamma = 7^\circ$ ;  $\alpha_0 = 10^\circ$ .

Режим резания изменялся в следующих пределах: скорость резания – 14...22 м/мин, подача – 0,1...0,2 мм/об.

Зависимость между стойкостью сверла и скоростью резания определяли с помощью метода ортогонального центрального композиционного планирования [4].

На рисунке 1 показаны результаты исследований зависимости износа сверла ( $h_3$ ) от скорости ( $v$ ) при использовании стандартной и исследуемой СОЖ. Сравнительный анализ полученных зависимостей

показывает, что характер износа в обоих случаях практически одинаковый – с увеличением скорости износ увеличивается. Причем для исследуемой СОЖ при скоростях свыше 20 м/с имеет место уменьшение износа сверла по сравнению со стандартной. На наш взгляд, это связано с тем, что разработанная СОЖ обеспечивает лучший теплоотвод в зоне резания.

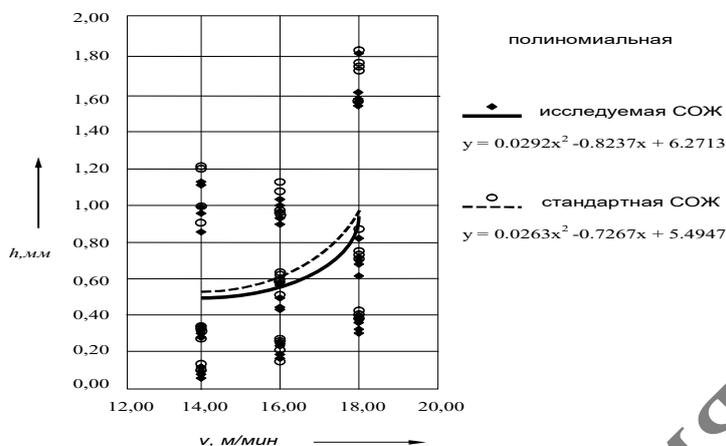


Рисунок 1. – Зависимость износа от скорости резания при СОЖ

Зависимость износа сверл ( $h_3$ ) от подачи ( $S$ ) представлена на рисунке 2. Для всех диапазонов исследованных подач имеет место некоторое уменьшение износа для разработанной СОЖ по сравнению со стандартной.

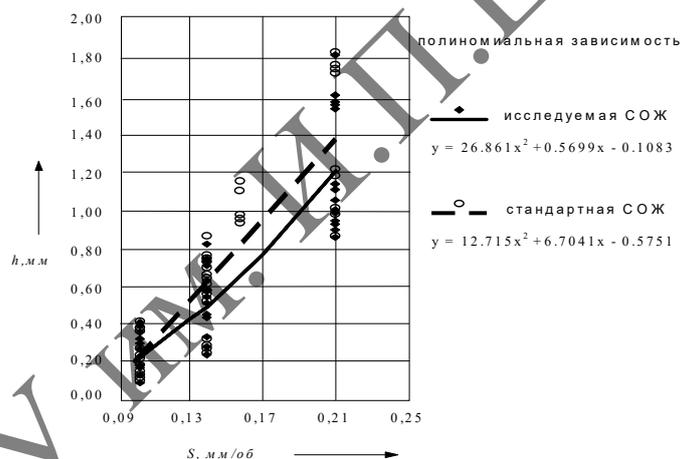


Рисунок 2. – Зависимость износа сверла от подачи при использовании различных СОЖ

Таким образом, при обработке металлов сверлением с различным сочетанием подач и скоростей стойкость инструмента с использованием разработанной СОЖ по сравнению со стандартной СОЖ практически не изменяется. Отклонение составляет 10–15%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием : справочник / Л. В. Худобин [и др.] ; под общ. ред. Л. В. Худобина. – М. : Машиностроение, 2006. – 544 с.
2. Шашин, А. Д. Исследование влияния СОЖ на процесс взаимодействия инструмента и заготовки при обработке металлов резанием : дис. ... канд. тех. Наук : 05.03.01 / А. Д. Шашин. – М., 2003. – 118 с.
3. Бакланенко, Л. Н. Технология повторного использования отработанных регенерированных смазочно-охлаждающих жидкостей : моногр. / Л. Н. Бакланенко. – Мозырь : УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2008. – 95 с.
4. Фельдштейн, Е. Э. Обработка материалов и инструмент : учеб. пособие / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич, М. И. Михайлов. – Минск : Новое знание, 2009. – 317 с.

**А. Л. ГОЛОЗУБОВ**

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

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НАНЕСЕНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Исторически сложилось так, что первоначально основной областью применения тонкопленочных покрытий (ТП) являлась радиоэлектронная промышленность, где к качеству пленок предъявлялись такие специфические требования, как стехиометричность химического состава и эпитаксиальность роста, что и предопределило пути технического развития, связанные преимущественно с вакуумными технологиями, позволяющими получать ТП высокого качества.

Исследования в области расширения технологии нанесения ТП показали принципиальную возможность применения плазменных технологий, существенно расширяющих область их использования. Покрытия, получаемые из плазмы, имеют незначительные посторонние примеси в своем составе и несовершенства роста, что делает невозможным их использование в электронной промышленности, в то же время такие ТП можно эффективно использовать в машиностроении, т. к. повышение степени несовершенства структуры вызывает улучшение эксплуатационных характеристик с точки зрения упрочняющих покрытий (микротвердость, износостойкость, адгезия).

Защитные покрытия, наносимые существующими методами упрочнения, как правило, требуют последующей механической обработки упрочненной поверхности, что часто затруднено ее высокой твердостью, вязкостью или другими специфическими свойствами, а также возможностью отслоения покрытия от подложки в процессе обработки. Поэтому разработка новых методов упрочнения деталей, исключая последующую механическую обработку на финишных стадиях изготовления, является актуальной задачей. Улучшить показатели шероховатости поверхности и повысить ее триботехнические свойства позволяет нанесение износостойких ТП толщиной до 2 мкм из дуговой плазмы. Высокая точность нанесения ТП по толщине (до 0,3 мкм) позволяет применять разработанный технологический процесс для упрочнения контактирующих поверхностей прецизионных узлов трения, штамповой оснастки и других деталей, не допускающих последующей механической обработки из-за высоких требований к точности изготовления и сборки.

Нанесение ТП из дуговой плазмы с применением металлоорганических соединений (МОС) является новым направлением в технологии нанесения защитных покрытий и отличается от известных технологических процессов простотой и надежностью, связанных со способом подачи МОС в плазму – в паровой фазе.

Наиболее перспективным методом является метод осаждения из газовой фазы, который получил распространение благодаря синтезированию летучих МОС. Физической основой метода получения ТП из МОС является их способность выделять чистые вещества или их соединения в конденсированной фазе в результате воздействия различных видов энергии. Достоинствами метода термического разложения МОС для получения ТП являются: ведение процесса при атмосферном давлении; получение покрытий широкого спектра: окислов, нитридов, карбидов, а также их сочетаний в различных пропорциях; нанесение покрытий одинаковой толщины на горизонтальные и вертикальные поверхности сложной конфигурации; высокая адгезия получаемых ТП; высокая производительность процесса.

Среди способов термического разложения МОС наиболее перспективным является использование плазмы газового разряда. Основным преимуществом данного способа является способность осаждения тонких пленок на подложки, имеющие комнатную температуру. Преимущества дуговых плазмотронов заключаются в высокой удельной мощности ( $10^2$ – $10^7$  Вт); достижении высоких температур ( $10$ – $25 \cdot 10^3$  К); высокой скорости истечения плазмы ( $1$ – $10^4$  м/с); хорошей управляемости энергетическими, тепловыми, газодинамическими параметрами и возможностью автоматизации; отсутствию ограничений по размерам и массе обрабатываемых деталей; незначительном разогреве подложки; возможности проведения процесса при атмосферном давлении.

Учитывая способ подачи МОС в реакционную камеру плазмотрона – парообразное состояние – наиболее приемлемым является дуговой плазмотрон косвенного действия. Генерируемая в таком плазмотроне плазма свободно истекает из канала, что обеспечивает некоторый промежуток времени,  $10^{-1}$ – $10^{-3}$  с, необходимый и достаточный для протекания процесса термического разложения МОС ( $10^{-5}$ – $10^{-7}$ ).

С точки зрения технологии следует отметить возможность осаждения ТП на подложки, имеющие комнатную температуру или с незначительным нагревом при обработке предварительно термоупрочненных стальных подложек, что затруднительно или невозможно при использовании других способов. Отсутствие необходимости последующей термообработки термически упрочняемых подложек значительно повышает эффективность использования плазмы газового разряда.

Малая толщина ТП, а также особенности осаждения из газовой фазы, позволяют получать качественные покрытия на поверхностях, расположенных под различными углами к плазменной струе. Отличительная способность метода – возможность нанесения ТП в сквозных отверстиях малого диаметра, что исключено при применении других методов.

Пример развития технологии нанесения ТП позволяет заключить следующее:

1. Разработка новых конкурентноспособных ресурсосберегающих технологических процессов должна производиться на основе всестороннего анализа существующих технологий с использованием информации, содержащейся в создаваемых базах данных.

2. Для повышения эффективности необходимо тесное сотрудничество специалистов различных отраслей, допускающее свободный обмен информацией, для чего необходимо решить проблему создания общей базы предложений и запросов от предприятий РБ.

3. Для активизации процесса внедрения новых технологических процессов необходимо проведение тендеров, заявляемых предприятиями, с участием возможно большего числа участников из числа представителей различных исследовательских учреждений (институты, НИЛ и т. д.).

4. Сдерживающим фактором внедрения новых технологических процессов является низкая активность предприятий, не заинтересованных в повышении эффективности работы, поэтому необходимо принятие новых законов, стимулирующих предприятия не только на внедрение новых технологий, но и на выделение средств под разработку новых НИР.

**В. П. ДУБОДЕЛ<sup>1</sup>, В. М. ШАПОВАЛОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>ГНУ ИММС им. В. А. Белого НАН Беларуси (г. Гомель, Беларусь)

#### **ЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ НА ОСНОВЕ БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ И ОРГАНОСИЛИКАТНЫХ ОЛИГОМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Одним из направлений научно-технического прогресса в области бетона и железобетона является разработка защитных составов, в том числе, с использованием местных материалов, обеспечивающих формирование заданного комплекса их эксплуатационных свойств и, соответственно, долговечности зданий и сооружений при их применении в условиях воздействия агрессивных и газовлажных сред. Капиллярно-пористый характер неорганических строительных материалов ограждающих конструкций способствует проникновению внутрь грунтовой и атмосферной влаги, в результате чего их эксплуатационные свойства резко ухудшаются. Решение вопроса защиты поверхности бетона и арматуры в таких изделиях является одним из главных вопросов обеспечения долговечности железобетонных конструкций на их основе. При этом большинство защитных составов, применяемых в строительстве, имеют достаточно высокую стоимость. Одним из направлений, обеспечивающих получение экономичных строительных материалов, является использование при их производстве отходов производства и местных материалов, при этом одновременно решается важная экологическая проблема по их утилизации.

Целью данного исследования является разработка рецептурного состава битумно-полимерной композиции на основе нефтяного битумного связующего, вторичных термопластов и нефтешлама, а также композиции на основе реактопластов (эпоксидная, фенольная смола), силикатной составляющей и частиц кремнегеля.

В качестве исходных продуктов использовался битум нефтяной строительный марки БН 90/10 по ГОСТ 6617-76, вторичный полиэтилен низкого давления в виде крошки размером 0,5–2,5 мм (ТУ РБ 800017526.003-2004) и отходы ПЭТФ, которые получали измельчением бутылочных отходов ПЭТФ, их отмывкой от загрязнения и сушкой в тонком слое при температуре около 130° С в течение 2 часов. Отходы нефтеперерабатывающего производства, применяемые при проведении исследований, представляли собой нефтешламы Мозырского нефтеперерабатывающего завода, которые образуются в процессе дренирования и пропарки нефтепроводов и резервуаров для хранения и транспортирования нефти.

Опытные образцы композиций готовили следующим образом. Отмеренное количество битума разогревали до температуры около 150° С и вводили нефтешлам. Смесь перемешивали в течение 20 минут до полного испарения влаги, которая содержится в нефтешламе в количестве до 15 мас.%. Затем температуру повышали до 200–220° С и вводили мелкодробленые полимеры. Смесь перемешивали

до получения однородной массы, температуру снижали до 120°С. Композиции использовали в разогретом виде.

Составы композиций приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Составы битумно-полимерных композиций, мас.%

Компонент	1	2	3	4	5
ПЭНД вторичный	10	–	8	6	4
ПЭТФ вторичный	–	10	2	4	6
Нефтешлам	10	10	10	10	10
Битум марки БН 90/10	80	80	80	80	80

Свойства изготовленных битумно-полимерных композиций приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Свойства битумно-полимерных композиций

Свойства	1	2	3	4	5
Температура размягчения, °С	95	105	100	100	100
Прочность сцепления с бетоном, МПа	0,85	0,80	1,10	1,0	0,95

Модифицирование нефтяного битума вторичными полимерами и нефтешламом позволяет получать битумно-полимерные композиции, обладающие хорошей адгезией к бетону и высокой температурой размягчения (таблица 2).

Долговечность армированных бетонных конструкций зависит не только от стойкости самого бетона, но и от его способности длительно защищать поверхность стальной арматуры от коррозии.

Как показали предварительно проведенные исследования, применение для этих целей битумно-полимерных составов оказалось не столь эффективным как ожидалось. Поэтому было предложено использовать для таких целей модифицирующие добавки, включающие фенольную смолу, силикатную составляющую (жидкое стекло) и соли натрия.

Добавку готовили следующим образом. В емкость заливали отмеренное количество воды, затем вливали жидкое стекло и хорошо размешивали, затем всыпали щелочь и перемешивали до полного растворения гранул щелочи. В полученный раствор при непрерывном перемешивании небольшими порциями вливали фенолоформальдегидную смолу и тщательно перемешивали.

На основании проведенных исследований был выбран состав для дальнейших практических исследований, мас.%.: водорастворимая фенолоформальдегидная смола – 10, жидкое стекло – 40, вода – 45, гидроксид натрия – 5.

Готовую добавку к бетону вводили в количестве 1,0 мас.%, 2,0 мас.% и 3,0 мас.% в бетон класса С<sup>25/30</sup> при следующем соотношении компонентов, мас.%.: цемент М500 – 19,83, песок – 18,58, щебень фракции 5–20 мм – 51,67, вода – 9,92. Бетонную смесь перемешивали в мешалке и выгружали в формы для изготовления образцов размером 100 × 100 × 100 мм. Образцы набирали прочность в течение 7 и 28 суток при температуре 20 ± 2 °С. Испытания образцов на сжатие проводили в соответствии с ГОСТ 10180-2012 п. 7.2 при температуре 21,2–21,9°С и влажности 55%.

Проведенные эксперименты показали, что добавка разработанного модификатора в цементное связующее приводит к увеличению прочности получаемого бетона на 10–15%. В особенности это характерно для модификатора в количестве 3,0 мас.%, который способствует не только ускорению процесса структурообразования в материале, но и формированию стабильности его прочностных свойств. Полученные бетоны характеризуются не только более высокой механической прочностью, но и стойкостью к воздействию неблагоприятных атмосферных факторов.

Установлено, что образцы материалов покрытий после 6, 12, 18, и 24 месяцев испытаний в 3% растворе NaCl практически не имеют существенных различий. Так, адгезия покрытия к бетону, оцененная методом решетчатых надрезов не показала значительных изменений. На стабильность структуры образцов указывают данные ИК-спектроскопических и дериватографических исследований, где параметры образцов материалов покрытий после 6, 12, 18, 24 месяцев испытаний в условиях воздействия на них паров серной кислоты идентичны исходным, что указывает на стабильность структуры материала. Таким образом, наряду со стабильной работоспособностью покрытия в 3% растворе соляной кислоты, где не наблюдается структурных изменений в материале покрытия, становится очевидной эффективная работа разработанного материала в обычных атмосферных условиях, что свидетельствует о его долговечности.

**Л. В. ЛУКИЕНКО**

ФГБОУ ВО ТГПУ им. Л. Н. Толстого (г. Тула, Россия)

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Почвообрабатывающая сельскохозяйственная техника работает в сложных условиях переменных нагрузок, при высоких скоростях, а также при любых погодных условиях. Кроме того, цены на новую сельскохозяйственную технику в настоящее время очень высоки. Поэтому необычайно важным является вопрос ресурсосбережения машин и механизмов почвообрабатывающей техники. И совершенствование технологий её ремонта представляет несомненный практический интерес. В связи с этим, избранная тема, посвящённая обоснованию применения триботехнических составов для увеличения ресурса сельскохозяйственной техники, является актуальной.

Проведённый анализ литературы показал, что наиболее интенсивному износу при работе тяговой машины могут быть подвержены зубья шестерен, посадочные поверхности под подшипники качения на валах силовой передачи и в планетарных механизмах.

Специалистами НПФ "ЭНИОН – БАЛТИКА" разработан и запатентован [1, 2] триботехнический состав (ТС) НИОД ТУ-0254-001-23124986-93, применение которого позволяет добиться антифрикционного эффекта в любых парах трения, возникающего за счет модифицирования триботехнических свойств трущихся поверхностей. Основное отличие НИОДа от различных присадок к смазкам состоит в том, что он внедряется в приповерхностные слои под действием взаимного контактного давления двух соприкасающихся деталей.

Использование ТС НИОД позволяет распределить нагрузки по всей поверхности трения, что ведет к работе механизма в оптимальных условиях, способствующих увеличению его ресурса в 2,5 раза. Для обеспечения эффективной работы необходимо активировать триботехнический состав на парах трения под рабочими нагрузками (не менее 70% от рабочих) определённое время, после чего остатки НИОД должны быть удалены из механизма.

Обрабатываемый металл за счет применения ТС НИОД приобретает очень низкий коэффициент трения: 0.007; микротвердость контактирующих поверхностей: 690 – 710 HV; ударная прочность: 50 кг/мм; высокая коррозионная стойкость. При этом: стоимость восстановления по ТС НИОД технологии в 10–15 раз ниже стоимости капитального ремонта; ремонт производится в режиме штатной эксплуатации, не требует специального оборудования и помещения, наличия запасных частей; ТС НИОД технология позволяет заменить плановые ремонты предупредительной ТС НИОД-обработкой со значительным увеличением ресурса; наличие металлокерамических покрытий на поверхности трения приводит к снижению коэффициента трения и потребления электроэнергии и топлива на 10–20%, а при определенных условиях и более; увеличивается срок службы смазок в 10 раз и более, т. к. защита от износа осуществляется новым покрытием, а не маслом.

Для того чтобы произвести обработку изношенного узла механизма трактора, нужно обеспечить доступ определенного количества НИОД к трущимся поверхностям и продолжить эксплуатацию агрегата в нормальном режиме в течение некоторого времени. По окончании этого периода остатки вещества удаляются, и механизм готов к работе.

Современные трактора работают в сложных условиях, характеризующихся значительной динамической нагрузкой, обусловленной силами сопротивления, возникающими на рабочих органах, нелинейностью сил трения, а также наличием абразива в зоне контакта механизмов трактора, что приводит к преждевременному их изнашиванию.

Для подтверждения эффективности применения ТС НИОД и ТС ППМ-21 (разработчик НИИХИММАИ) были проведены сравнительные экспериментальные исследования на модельных триботехнических системах (ТТС). Для тракторов характерны триботехнические системы, в которых реализовано трение качения с проскальзыванием (зубчатые передачи в редукторах). Поэтому в качестве объекта исследования была принята модельная триботехническая система диск – диск.

Исследования были выполнены с использованием трибометра СМЦ-2, работающего по схеме с замкнутым кинематическим контуром. В модельной ТТС трение качения с проскальзыванием было достигнуто за счёт разности частоты вращения образца и контртела. Образцы обкатывались при нормальной нагрузке  $F = 200$  Н, затем образцы обезжиривались для удаления продуктов износа и смазочных материалов. Таким образом, исследования модельных ТТС проводились в условиях сухого трения.

Кроме того, использование триботехнических составов оказывает существенное влияние на формирование эксплуатационной шероховатости поверхности трения. Параметр шероховатости  $R_a$  при обработке ТС НИОД (ТС ППМ-21) снижается для стали 45 на 62% (42%), для стали 20 на 7% (9%), для стали 20Х2Н4А на 31% (10%), для стали 30ХГСА на 20% (22%). Это обстоятельство связано, по-

видимому, с пластифицированием материала в зоне пятна контакта, а также с эффектом облегчения прирабатываемости поверхности образца под влиянием компонентов триботехнических составов.

На первом этапе эксперимента одна пара образцов была обработана консистентной смазкой ЛИТОЛ, а другая ТС НИОД, растворённым в ЛИТОЛЕ. Анализируя полученные результаты, можно отметить, что после обработки испытуемых деталей в ТС ЛИТОЛ+НИОД на первом этапе эксперимента при механическом изнашивании, когда в контактной зоне присутствует слой консистентной смазки ЛИТОЛ, интенсивности изнашивания материалов, обработанных ТС НИОД с ЛИТОЛ и одной смазкой ЛИТОЛ соизмеримы. В процессе эксперимента при контактном взаимодействии под нагрузкой, а также при обезжиривании образцов перед взвешиванием происходит удаление масляной плёнки, после чего интенсивность изнашивания возрастает в 2...6 раз (когда для смазки использован только один ЛИТОЛ).

Необходимо отметить, что применение ТС НИОД также способствует снижению коэффициента трения. Так, по результатам эксперимента в паре трения, обработанной ТС НИОД, коэффициент трения в среднем был в 3,2 раза меньше, чем в паре трения, обработанной ЛИТОЛ.

Установленное влияние триботехнических составов на микротвёрдость и топографию поверхности трения интегрально проявляется в эффекте снижения интенсивности изнашивания образцов, обработанных в модельных триботехнических системах.

При абразивном изнашивании на первом этапе эффективность применяемых триботехнических составов примерно одинакова, тогда как на втором участке (установившееся изнашивание) эффективность применения НИОД несколько выше.

Таким образом, проведенный комплекс ускоренных модельных экспериментальных исследований позволяет сделать следующие выводы о перспективности применения триботехнических составов: значительно уменьшается износ пар трения, следовательно увеличивается ресурс работы машин; снижается тепловыделение; уменьшается шероховатость рабочих поверхностей, а значит, снижается потребление электрической энергии; НИОД оказывает более позитивное воздействие на такие характеристики поверхностных слоев, как шероховатость и микротвёрдость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О применении триботехнических составов для повышения ресурса тяжело нагруженных деталей машин / Б. П. Сафонов [и др.] // Вестн. машиностроения, № 6, 2003, с. 39–43.
2. Патент № 2057257. Способ формирования покрытия на трущихся поверхностях / А. И. Голубицкий, В. В. Казарезов, Н. В. Уткин, А. Ю. Хренов от 27.03.1996.

**Г. Н. НЕКРАСОВА**

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

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЖАРСТОЙКОГО БЕТОНА НА ПОЛИФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ**

Жаростойкие бетоны, применяемые для футеровок различных тепловых агрегатов, должны отвечать, согласно [1], целому ряду требований, соблюдение которых позволит регулировать процессы, происходящие в бетоне при его нагреве, и обеспечить однородность материала в рабочей зоне, что положительно влияет на эксплуатационные свойства и, в первую очередь, на термическую стойкость бетона.

Проведенные системные исследования показали [2–4], что доломитовый клинкер является материалом, пригодным для использования в качестве заполнителя в жаростойком бетоне, предназначенном для формирования из него как штучных, так и габаритных жаростойких изделий.

В настоящее время в качестве связок в огнеупорных бетонах широко используют одну ортофосфорную кислоту или фосфаты различной степени замещения, катионы которых образуют окислы с высокой температурой плавления. Наиболее перспективными из них являются полифосфатные связки. Полифосфат натрия обладает высокой реакционной способностью по отношению к оксидам, в том числе тугоплавким, а, следовательно, обеспечит эффективное компактирование зерен доломитового клинкера в плотный композит [5]. Это послужило основанием для использования его в качестве связующего в составе безобжиговых футеровочных материалов.

Оптимальное соотношение между связующим и доломитовым заполнителем определяли в бетонных образцах, термообработанных при температурах 120, 200, 400, 600, 800, 1000 и 1200° С. Бетонную смесь готовили на заполнителе стандартного фракционного состава и полифосфате натрия плотностью 1,40 г/см<sup>3</sup>. Использовали полифосфат натрия, полученный в лабораторных условиях. Образцы жаростойкого бетона готовили методом полусухого прессования. Для исследования свойств жаростойкого бетона были использованы составы, представленные в таблице 1.

Таблица 1. – Составы бетонов

Номер смеси	Содержание, мас.%	
	доломитового заполнителя	полифосфата натрия
1	96	4
2	94	6
3	92	8
4	90	10
5	88	12
6	86	14

Качество полученного жаростойкого бетона оценивали по комплексу физико-механических свойств: у образцов устанавливали предел прочности при сжатии, плотность, термостойкость и огнеупорность.

Эксперименты показали (рисунок 1), что предел прочности при сжатии у бетона на полифосфатном связующем достигает 35,2 МПа при содержании связующего в бетоне 10 мас.% (4 мас.% по сухому веществу). Дальнейшее увеличение содержания связующего в бетоне нецелесообразно, так как не приводит к заметному приросту прочности, а огнеупорность бетона при этом падает.

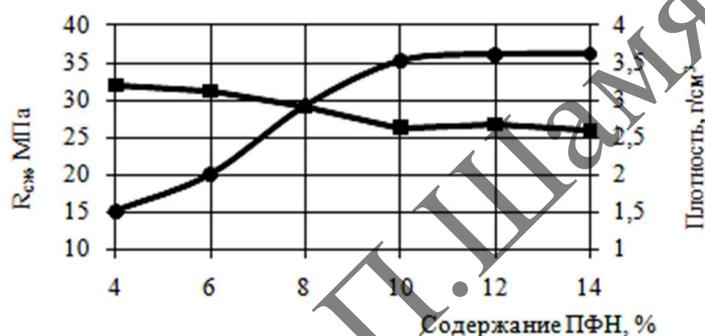
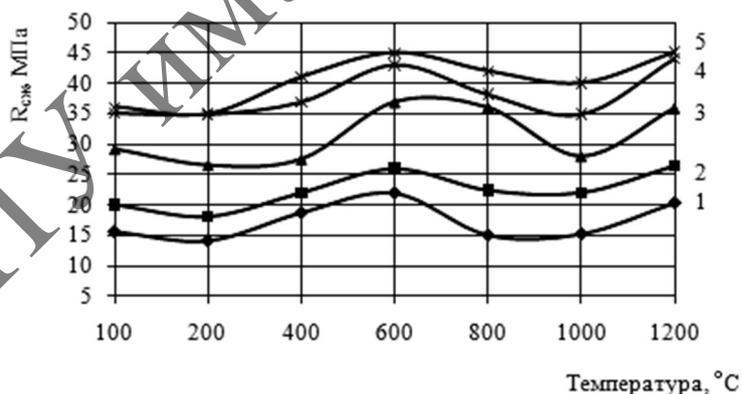


Рисунок 1. – Влияние количества полифосфата натрия на прочность и плотность жаростойкого бетона

Влияние температуры термообработки на прочность огнеупорного бетона можно оценить, анализируя графические зависимости, представленные на рисунке 2.



1 – состав бетона № 1; 2 – состав бетона № 2; 3 – состав бетона № 3;  
4 – состав бетона № 4; 5 – состав бетона № 5

Рисунок 2. – Влияние температуры термообработки на прочность жаростойкого бетона

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы: повышение содержания полифосфата натрия в составе жаростойкого бетона оказывает существенное влияние на прочность при сжатии. Увеличение содержания полифосфата натрия до 12% позволяет значительно повысить прочность бетона, однако в этом случае максимальная температура применения бетона существенно снижается.

В таблице 2 приведены результаты испытаний различных составов жаростойкого бетона.

Таблица 2. – Зависимость свойств бетона от его состава

№ состава	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Пористость, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Термостойкость, кол-во циклов (1000 – вода)
1	1,82	17,4	31,20	3,2	5
2	1,86	16,2	29,81	3,12	6
3	1,84	15,8	28,54	2,91	6
4	1,78	14,2	26,53	2,63	8
5	1,65	17,0	25,03	2,67	10
6	1,88	13,7	24,56	2,59	6

Таким образом, варьируя содержание полифосфатного связующего в бетоне, можно направленно регулировать его прочность и термомеханические свойства.

Полученные экспериментальные данные послужили основой для разработки составов безобжиговых футеровочных материалов с использованием полифосфата натрия в качестве связующего, которые обладают достаточно высокой механической прочностью и плотностью.

Проведены технические испытания полученных жаростойких штучных изделий с положительными результатами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бетоны жаростойкие. Технические условия: ГОСТ 20910–90. – Введ. 30.06.91. – М.: Межгосударственный стандарт: «Изд-во стандартов», 1990. – 17 с.
2. Способ получения доломитового огнеупора: пат. 2403 Респ. Беларусь: МКИ<sup>6</sup> С 04В 35/06 / М. И. Кузьменков, Т. С. Куницкая, Г. Н. Бычок : дата публ. 30.09.1998.
3. Кузьменков, М. И. Низкотемпературный процесс получения жаростойких бетонов на основе доломита и полифосфатной связки / М. И. Кузьменков, Г. Н. Некрасова // Огнеупоры и техническая керамика. – № 12. – 2006. – С. 29–30.
4. Некрасова, Г. Н. Доломитовый огнеупорный бетон / Г. Н. Некрасова // Теория и практика инновационной подготовки инженеров-педагогов: сб. науч. тр.: УО «Мозырский гос. пед. ун-т им. И. П. Шамякина»; под общ. ред. В. В. Валетова. – Вып. 3. – Мозырь: УО «МГПУ им. И. П. Шамякина», 2007. – С. 195–196.
5. Некрасова, Г. Н. Низкотемпературный процесс получения жаростойких бетонов на основе доломита и полифосфатной связки / Г. Н. Некрасова, М. И. Кузьменков, Н. М. Шалухо // Огнеупоры и техническая керамика. – 2018. – № 3. – С. 12–15.

#### Л. Н. ХОМЕНКО

УДПУ им. П. Тычины (г. Умань, Украина)

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ВЛАЖНО-ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИЙ

В процессе изготовления одежды значительное место занимает влажно-тепловая обработка ткани, которая влияет на качество изделий. С помощью влажно-тепловой обработки одежды придается необходимая форма, выполняется выравнивание смятых участков ткани, разглаживание швов. Такая обработка используется также в операциях соединения деталей швейных изделий термопластичными клеями, в операциях резки и оплавления краев деталей из некоторых химических материалов [1, 3].

Качество и внешний вид швейных изделий во многом зависят от влажно-тепловой обработки. При изготовлении одежды влажно-тепловая обработка составляет около 15–25 % от всей трудоемкости обработки изделия (в зависимости от вида изделия и ткани).

Влажно-тепловая обработка швейного изделия – это специальная обработка деталей или изделия влагой, теплом и давлением с помощью специального оборудования. Эта обработка применяется с целью предоставления объемно-пространственной формы деталей одежды, обработки различных по виду швов, окончательной обработки швейных изделий, соединение деталей с помощью клеевых материалов. Она основана на свойствах высокополимерных материалов, которые служат сырьем для изготовления одежды, менять свое строение под действием влаги, тепла и давления.

В результате действия на материалы влаги и тепла, они могут находиться в трех состояниях:

- стекловидном, с малыми упругими и легко обратными деформациями;
- высокоэластическом, когда деформации больше, но они еще обратные;

– вязкотекучем состоянии, которое характеризуется резко увеличенными необратимыми деформациями. Деформацию одежды при влажно-тепловой обработке проводят в момент, когда материал находится в высокоэластическом состоянии.

При воздействии тепла происходит ослабление связей между молекулами волокон и материал легче деформируется. Для равномерного и ускоренного прогрева материал увлажняют водой и паром,

доводят до высокоэластичного состояния и деформируют, вызывая изменения в цепях молекул. При последующем удалении влаги и охлаждении материала связь между молекулами восстанавливаются, но уже в новом положении их цепей, способствует закреплению полученной формы. Таким образом, согласно исследованиям, весь цикл влажно-тепловой обработки можно разбить на четыре стадии:

1. Переход волокон материала в высокоэластичное состояние (размягчение волокна влагой и теплом).
2. Формирование материала (закрепление определенной формы давлением).
3. Частичная фиксация новой формы изделия (закрепление полученных форм путем удаления влаги теплом и давлением).
4. Окончательная фиксация полученной формы (окончательное высушивание материала и охлаждение до равновесного состояния в нормальных условиях).

Влажно-тепловая обработка может быть внутрипроцессной (проводится в процессе обработки изделия) и окончательной (проводится при обработке готовой продукции).

Внутрипроцессная обработка деталей и узлов изделия включает в себя формирование изделия в соответствии с силуэтом одежды и особенностями фигуры человека, уменьшение толщины краев и швов при сохранении их формы и закрепление складок, зашипов и т. п. [3]

Окончательная обработка проводится с целью предоставления изделиям конечного товарного вида и закрепления полученных ранее форм.

Различные материалы по-разному реагируют на влажно-тепловую обработку, это зависит от волокнистого состава, переплетения нитей, степени скручивания нитей, толщины обрабатываемых деталей и др., поэтому и реакция на нее разная. Правильный выбор режима обработки и строгое его соблюдение обеспечит необходимое качество, сохранит свойства материала, позволит повысить производительность труда.

Режимы влажно-тепловой обработки – это диапазон значений основных факторов (температура, влажность, продолжительность действия и давление) и их взаимосвязь, которые обеспечивают качество работ.

Влажность – это необходимый фактор, ускоряющий равномерный прогрев материала, перевод его в высокоэластичное состояние, предохраняет поверхность материала, который сталкивается с греющими элементами оборудования, от оплавления.

При использовании влаги необходимая деформация достигается в четыре раза быстрее, чем при обработке ткани в воздушно-сухом состоянии. Количество влаги, которая подается, зависит от вида материала и составляет 20–30 % при увлажнении водой и 3–6 % при увлажнении паром от массы материала в воздушно-сухом состоянии [4].

Избыточное количество влаги увеличивает продолжительность обработки, снижает производительность труда, ухудшает качество и приводит к возникновению лас. Ласы швейного изделия – это нежелательный блеск материала, который создается плоской поверхностью волокон в результате направленного отражения света (дефект, возникший в результате нарушения режимов влажно-тепловой обработки).

Температура теплостойкости материала – это когда тепло обеспечивает равномерный нагрев материала до температуры, при которой он (материал) способен обратно менять свои свойства при нагревании и последующем охлаждении до нормальной температуры. Температура теплостойкости зависит от теплостойкости волокон. Превышение температуры вызывает потерю прочности волокон и их износостойкости, изменение цвета и разрушения (обугливание) материала.

Продолжительность взаимодействия гладильной поверхности с полуфабрикатом устанавливается в зависимости от физико-механических свойств обрабатываемого материала, толщины пакета и выбранных режимов влажно-тепловой обработки.

Экспериментально установлено, что основная часть деформации (70–80 %) происходит в течение первых двух секунд прогрева. Регулировка температуры нагрева при выполнении операций утюгом производится в результате визуальной оценки качества глажения, при работе на прессах – с помощью реле времени.

Давление прессования составляет в среднем  $(0,2-1) \times 10^5$  Па и зависит от физико-механических свойств материала и вида выполняемой операции.

Превышение давления не увеличивает деформации, но ведет к образованию лас. Снятие лас требует дополнительных затрат времени, энергии и может привести к частичной релаксации материала и уменьшения эффекта от влажно-тепловой обработки.

Полученную форму закрепляют путем удаления из материала влаги, то есть его высушивают и охлаждают. Охлаждение материала можно провести естественным путем на нижней подушке прессы или в результате отсасывания влаги и продувания воздуха через материал. Последний способ в 3–5 раз эффективнее, чем первый [1, 2].

Выделяют три способа проведения влажно-тепловой обработки: глажка, прессование, пропаривание. Глажка – это способ влажно-тепловой обработки, при котором гладильная поверхность перемещается по материалу при одновременном давлении на него. Прессование – это способ влажно-тепловой обработки, при котором материал сжимается между двумя гладильными поверхностями, которые греются, без перемещения по нему. Пропаривание – способ окончательной влажно-тепловой обработки, при котором давление на изделие производится с помощью пары без влияния горячей поверхности. Глажка производится с помощью утюгов, прессование – с помощью прессов, пропаривание – с помощью паровоздушных манекенов.

При выполнении влажно-тепловой обработки могут возникнуть следующие дефекты: пятна, ласы, опалы, тепловые усадки, пожелтение ворса, изменение цвета материала, пролегания припусков на швы, слабина одной из деталей по линии шва (нашествия) и т. д.

Причиной возникновения дефектов могут стать нарушения режимов влажно-тепловой обработки (повышение температуры, давления, продолжительности прессования) или неравномерное распределение деталей перед закрытием пресса.

Снятие лас проводят при окончательной обработке изделия. Их образование можно предупредить в ходе выполнения операций путем уменьшения температуры нагрева гладильных поверхностей, давления прессования, увеличения продолжительности пропаривания, интенсивности пропаривания путем регулирования влажностью пара, уменьшения продолжительности вакуумного отсоса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Батраченко, Н. В. Технологія виготовлення жіночого одягу / Н. В. Батраченко, В. П. Головінов, Н. М. Каменева. – Київ : Вікторія, 2000. – 511 с.
2. Наборний практикум з основ технології, обладнання та організації технологічних процесів виготовлення швейних виробів : навч. посібник / П. В. Мельник [та ін.] – Ірпінь : ВТФ “Перун”, 2004. – 240 с.
3. Эпель, С. С. Оборудование для влажно-тепловой обработки в швейном производстве / С. С. Эпель. – М. : Высш. шк., 2000. – 152 с.
4. Савчук, Н. Г. Квалітологія швейного виробництва : Підручник / Н. Г. Савчук, С. М. Березненко, М. П. Березненко. – Арістей, 2006. – 672 с.

#### **В. М. ШАПОВАЛОВ**

ГНУ ИММС им. В. А. Белого НАН Беларуси (г. Гомель, Беларусь)

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ И ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Развитие основ технологии строительного производства в настоящее время неразрывно связано с разработкой новых видов полимерных композитов, которые позволяют создавать современные строительные материалы различного функционального применения: от гидроизоляционных материалов и отделочных изделий до изделий конструкционного назначения. Во многом это определяется бурным развитием индустрии новых видов полимеров и композиций на их основе в химической и перерабатывающей промышленности.

Пластические массы (пластмассы) – материалы с самыми разнообразными свойствами, которые используются в строительстве для внутренней и внешней отделки, зданий и сооружений, их тепло- и гидроизоляции, проведения других специальных работ. Объединяющим началом этих материалов является обязательное присутствие в их составе полимера, который в период формирования изделий находится в вязкотекучем (пластическом) состоянии (отсюда название «пластмассы»), а в готовом изделии – в твердом состоянии. Пластмассы – относительно новый вид материалов, потому что их основой являются, как правило, синтетические полимеры, производство которых освоено лишь в XX в. Основные виды полимеров (полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол) крупномасштабно начали производить только в 40–50-х годах. Однако, несмотря на относительную молодость пластмасс, они достаточно прочно занимают свои присущие именно им позиции в ряду строительных материалов.

Быстрое внедрение в практику строительства относительно дорогих и в ряде случаев дефицитных материалов объясняется наличием у пластмасс целого комплекса полезных свойств:

- малая плотность при значительной прочности;
- стойкость к различным агрессивным средам;
- низкая теплопроводность;
- хорошие декоративные свойства;
- легкость их технологической переработки литьем, прессованием, экструзией с возможностью придания им разнообразной конечной формы;

- возможность полной механизации и автоматизации процесса их изготовления, что обеспечивает высокую заводскую готовность изделий;
- пластмассы хорошо свариваются и склеиваются как между собой, так и с другими строительными материалами (древесиной, металлом и др.).

К недостаткам пластмасс следует отнести:

- горючесть большинства пластмасс и их невысокую теплостойкость (предельные рабочие температуры для многих из них составляют 100–150 °С, а для некоторых процесс размягчения наблюдается уже при 60–80 °С);
- ползучесть пластмасс, так как при достаточно высокой начальной прочности пластмасс, они под действием длительных нагрузок (даже при нормальной температуре) проявляют значительные пластические деформации;
- «старение» пластмасс, т.е. изменение их эксплуатационных свойств (прочности, цвета и др.) при длительном воздействии солнечных лучей, повышенной температуры в сочетании с кислородом воздуха.

Создание на их базе строительных материалов определяется рядом уникальных свойств (высокая адгезия, смачиваемость, водостойкость, атмосферостойкость, высокий уровень механических свойств, декоративность и др.), которые устанавливают возможность внедрения в строительные процессы прогрессивных материалов и конструкций со свойствами, недостижимыми при использовании традиционных строительных материалов (цемента, железобетона, стали, кирпича и др.), и способствующих резкому подъему эффективности труда при снижении материальных затрат. В основном полимеры используют в виде композиционных материалов, которые можно условно разделить на три группы: 1) композиционные материалы, упрочненные или наполненные дисперсными частицами, равномерно распределенными в непрерывной полимерной матрице; 2) волокнистые материалы, где непрерывные и рубленые волокна распределены в непрерывной полимерной матрице; 3) комбинированные композиционные материалы, в которых слои из различных материалов непосредственно связаны между собой или пропитаны полимерным связующим. При этом часто композиционные материалы позволяют получать максимальные физико-механические характеристики при минимальных материальных затратах (например, профиль, панель, трехслойная конструкция, труба и т. д.). Кроме непосредственного применения полимеров для формирования строительных материалов и изделий, особое место занимают функциональные добавки, определяющие получение, так называемых, полимерсодержащих материалов. И в том, и в другом случае необходима также проработка технологических процессов, учитывающих специфику и требования строительного производства к разрабатываемым материалам. Именно рациональное сочетание этих понятий позволяет формировать условия для создания эффективных технологий в строительном производстве. Кроме того, использование таких изделий позволяет полностью заменить традиционные способы строительства – кладку, цементирование, штукатурку, покраску, сборку, склейку, сварку, что в корне меняет технологию строительства, так как качество готовой строительной продукции, в первую очередь, будет зависеть от качества, технологических и эксплуатационных характеристик используемых полимерных композитов.

Этому будет способствовать развитие новых подходов в строительных технологиях, направленных на создание прорывных технологий в строительстве (аддитивные технологии с использованием 3-D принтеров, многоэтажные дома из древесных материалов, здания из биопластиков, самозалечивающийся эластичный бетон, огнестойкие дома из растительного сырья, «летающие» дома, энергоэффективные дома и города и др.). При этом широкое применение в строительстве полимерных и полимерсодержащих материалов будет способствовать решению одной из основных задач прогрессивного строительства – снижению веса зданий и сооружений.

**Е. А. ШУТОВА**

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

### **ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ТЕРМОПЛАСТОВ ДИСПЕРСНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ НА ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ**

Одним из перспективных направлений в области композиционного материаловедения представляется создание полимерных композитов на основе термопластичных полимеров. Особое место среди них занимают отходы термопластов, представляющие собой один из наиболее перспективных компонентов композитов. Это обусловлено не только с возможностью решения вопросов ресурсосбережения и охраны окружающей среды, но и с необходимостью снижения себестоимости материалов и сохранения углеводородного сырья. Важнейшей задачей при применении вторичных

полимеров для получения технически ценных изделий является подбор функциональных добавок, влияющих на совместимость в композиционном материале полимерных компонентов и стабильность его структуры и эксплуатационных свойств [1]. В связи с этим большое значение приобретает разработка новых композиционных материалов на основе модифицированных отходов полимеров, и, прежде всего, физического модифицирования, что позволяет создавать материалы, во многом конкурирующие с композитами на основе первичных полимеров. Важно учитывать, что вовлечение в процесс переработки вторичных термопластичных полимеров и доступных и экономически выгодных наполнителей будет обеспечивать создание композиционных материалов с низкой потребительской ценой и приемлемыми свойствами, а также способствовать решению проблемы охраны окружающей среды.

Произведен предварительный подбор оптимальных параметров размера частиц минеральных и органических наполнителей (бентонит, диоксид кремния, гидролизный лигнин) в полимерной матрице из вторичных термопластов.

В результате проведенных исследований установлено, что структура и свойства полимерных композиций на основе смесей вторичных термопластов зависит от кратности ее переработки. Опытным путём был определён состав композиционного материала: АБС (вторичный), Полипропилен (ПП, вторичный) и добавка 1% аэросила (диоксид кремния). В случае такой модификации смеси АБС + ПП и 1% аэросила наблюдается возрастание деформационных свойств. Так, относительное удлинение при разрыве возрастает на 65% в сравнении с немодифицированной композицией, при этом наблюдается улучшение технологических свойств, что связано с способностью аэросила оказывать смазывающее действие на экструзируемые материалы. Это подтверждается снижением на 30 % крутящего момента на экструзионном оборудовании при переработке таких композитов, в результате чего вторичный ПП лучше распределяется в матрице вторичного АБС, способствуя аморфизации его кристаллических областей. Увеличение аморфных областей в композите способствует возрастанию деформационной составляющей материала.

Исследованы полимерные композиты с использованием вторичных полиолефинов (полиэтилен, полипропилен). Показано, что физико-механические свойства полученных образцов имеют низкие показатели прочности при растяжении, находящиеся в пределах 8,0–9,0 МПа и ударной вязкости в пределах 3,2–3,6 КДж/м<sup>2</sup>, что обусловлено повышенной хрупкостью материала вследствие протекания в композиционной системе окислительных процессов [2]. Для устранения этих недостатков предложено физическое модифицирование эксплуатационных и технологических свойств исследуемых вторичных полимеров. Так, введение в расплав полимера частиц диоксида кремния и бентонита позволило улучшить прочностные свойства образцов на 18–36 % в сравнении с исходными.

Полученный результат позволяет использовать разработанные составы при производстве ограничителей для железобетонных конструкций, так как разработанный композиционный материал имеет достаточно высокую прочность и эластичность для такого рода изделий, но при этом значительно экономичнее изделий из первичного полимера.

Исследовано влияние степени диспергирования аморфного диоксида кремния на прочностные характеристики композитов на основе вторичных термопластов. Однако при получении композиционных материалов на основе термопластов с использованием диоксида кремния выкристаллизовываются две основные проблемы технологического плана. Во-первых, диоксид кремния необходимо диспергировать до частиц ультрадисперсного размера, а, во-вторых, частицы SiO<sub>2</sub> необходимо равномерно распределить в объеме полимерной матрицы, не прибегая к усложненным химико-технологическим схемам [3]. Для решения проблемы применяется метод диспергирования аморфного диоксида кремния в поверхностно активных технологических жидкостях. Самыми высокими прочностными характеристиками обладают композиционные материалы, полученные модифицированием связующего органозолем диоксида кремния в толуоле. Это обусловлено образованием большего содержания ультрадисперсных частиц диоксида кремния в модифицирующем растворе и формированием в композиционной системе более однородной структуры вследствие более равномерного распределения частиц SiO<sub>2</sub> в полимерной матрице. Повышению однородности композитов способствует сферическая форма частиц диоксида кремния, благодаря которой уменьшается их склонность к агломерации. Поэтому для дальнейших исследований были использованы органозоли диоксида кремния в толуоле, содержащем 50 % изопропилового спирта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шаповалов, В. М. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / В. М. Шаповалов, З. Л. Тартаковский ; под общ. ред. чл. кор. НАН Беларуси Ю. М. Плескачевского. – Гомель : ИММС НАН Беларуси, 2003. – 262 с.
2. Функциональные наполнители для пластмасс / Марино Ксантос (ред.), пер. с англ. ; под ред. В. Н. Кулезнева. – М. : Науч. основы и технологии, 2010. – 576 с.
3. Михайлин, Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. – М. : Науч. основы и технологии, 2008. – 822 с.

**Е. А. ШУТОВА<sup>1</sup>, В. П. ДУБОДЕЛ<sup>1</sup>, В. М. ШАПОВАЛОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

<sup>2</sup>ГНУ ИММС им. В. А. Белого НАН Беларуси (г. Гомель, Беларусь)

### **НАПОЛНЕННЫЕ ВТОРИЧНЫЕ ТЕРМОПЛАСТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

При решении экологических проблем значительную роль играют процессы рационального использования вторичных продуктов и разработка малоотходных ресурсосберегающих технологий. В настоящее время проблема переработки отходов производства приобретает актуальное значение не только с позиций охраны окружающей среды, но и с экономической точки зрения [1].

Учитывая специфические свойства полимерных материалов (длительный срок разложения), проблема их утилизации носит, прежде всего, экологический характер.

Огромное количество полимерных отходов образуется после однократного использования в повседневной жизни изделий из пластика, например различная тара, упаковочные материалы и т. д. При этом данные отходы (полиэтилентерефталат, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид) могут использоваться в качестве сырья при производстве эффективных строительных материалов и изделий [2, 3].

Одним из направлений, связанных с переработкой вторичных полимеров, является разработка на их основе композиционных материалов с использованием различных наполнителей, в том числе, отходов производства. Использование наполненных вторичных термопластов особенно актуально при производстве полимерпесчаных изделий. Полимерпесчаные изделия являются относительно новым видом строительных материалов, являясь хорошей альтернативой традиционному бетону, например, в производстве тротуарной плитки.

Составными компонентами смеси для изготовления полимерпесчаных изделий являются дробленные вторичные полимеры и кварцевый песок, которые и определяют комплекс физико-механических и технологических свойств. Несмотря на достаточно высокий уровень эксплуатационных свойств таких изделий (устойчивость к воздействию воды и масел, пластичность смеси, облегчающая формовку будущего изделия и приемлемые прочностные свойства), они обладают и существенным недостатком, что выражается в ухудшении физико-химических свойств при воздействии на них УФ-излучения, щелочной и кислотной сред. Воздействие УФ-излучения на полимерные материалы ускоряет протекание окислительных процессов и запускает термодеструктивные. В свою очередь, это приводит к проявлению хрупкости полимерного материала и, следовательно, снижению прочностных свойств. Так как в высоконаполненной композиции равномерное распределение полимера между частицами кремниевого песка является определяющим для получения стабильной прочности, протекание термодеструктивных процессов в полимере крайне нежелательно. В связи с этим для улучшения прочностных свойств материала предложено вводить в него функциональные добавки, снижающие воздействие УФ-излучения.

Введение в полимерпесчаный материал стабилизирующей добавки в виде модифицированных антиоксидантов затормаживает окислительные процессы во вторичном полимере, который после первичной переработки характеризуется изменением физико-химических свойств полимерной матрицы. На это указывает и увеличение индукционного периода окисления (ИПО) образцов по сравнению с аналогичными образцами полимера, содержащими исходные аминные антиоксиданты. Испытания образцов в течение 6 месяцев показали снижение интенсивности показателя прочности композита на 17–22 %.

Одной из возможностей улучшения стойкости материала к УФ-излучению является применение в нем комбинированных наполнителей, например, сочетание кварцевого песка и кремнегеля, которые отличаются размерами частиц наполнителя. Ультрадисперсность кремнегеля способствует физико-химической активизации полимерной матрицы в композиционной системе, что приводит к усилению адгезионного взаимодействия в системе «наполнитель–полимер» и улучшению однородности материала. Интересен также подход, заключающийся во введении в композицию теплоаккумулирующих добавок. Предварительные исследования подтверждают перспективность этого направления, которое в дальнейшем будет изучено более детально.

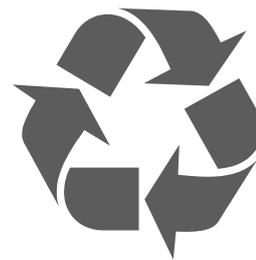
#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Шаповалов, В. М. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / В. М. Шаповалов, З. Л. Тартаковский ; под общ. ред. чл.-корр. НАН Беларуси Ю. М. Плещачевского. – Гомель : ИММС НАНБ, 2003. – 262 с.

2. Шаповалов, В. М. Рециклинг полимерных материалов / В. М. Шаповалов, З. Л. Тартаковский, С. Г. Кудян // Наука и инновации. – 2012. – № 9. – С. 9–11.

3. Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства : сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы ; редкол.: А. Р. Волик (гл. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2018. – 155 с.

# Именной указатель авторов



## А

Авакян Е. З. 3  
Аксенов В. В. 176, 178  
Алейников М. А. 114  
Аманова М. А. 267  
Аристова Л. С. 115  
Артёмова К. В. 117  
Астрейко Е. С. 4, 179  
Ахраменко Н. А. 213

## Б

Байганова А. М. 6, 46  
Бакланенко Л. Н. 180, 272  
Барковская М. М. 50  
Басик А. И. 214  
Белая О. Н. 118, 158  
Бембас Сильвестр 182  
Бертель И. М. 38  
Блинкова Н. Г. 214  
Бокуть Л. В. 216  
Бондаренко А. В. 183  
Бондарук Т. В. 217  
Бондарь С. Р. 120  
Борботко Е. П. 9, 100  
Борковская И. М. 10  
Бруковская А. В. 122  
Буряк А. М. 251

## В

Войнова Я. А. 243  
Вороненко К. В. 120

## Г

Габасова О. Р. 53  
Гайкевич А. П. 135  
Гардынец Т. Д. 269  
Герасимова Т. Ю. 12  
Гладковский В. И. 50  
Гобузова А. Н. 121  
Голозубов А. Л. 274  
Горбачевич Е. А. 184  
Гридошко А. И. 186, 208  
Грицук Д. В. 218  
Гуляева Т. В. 14  
Гундина М. А. 34  
Гуцко Н. В. 219

## Д

Давыдовская В. В. 17, 19  
Данченко Е. В. 19, 22  
Дацык В. Т. 220

Дембицкая С. В. 232  
Джуммиев Д. Б. 191  
Домничева А. В. 129  
Дорошева Л. В. 122  
Дорошевич И. Л. 176  
Друшляк М. Г. 105  
Дубаневич Д. Т. 23  
Дубик А. В. 124  
Дубина М. В. 125  
Дубодел В. П. 272, 275, 285

## Е

Евжик Е. И. 126  
Евланов М. В. 128, 129  
Евтухова С. М. 3  
Егоров Н. Н. 24  
Есман А. К. 221  
Ефимчик И. А. 26, 167  
Ефремова М. И. 28, 130

## Ж

Желонкина Т. П. 29, 223  
Жук М. С. 130  
Журавкевич Е. В. 45  
Журавская А. В. 28

## З

Задорожнюк М. В. 3  
Заюков И. В. 188  
Зенько И. И. 160  
Зенько С. И. 132  
Зуевская И. А. 134  
Зыков Г. Л. 221

## И

Иваненко Л. А. 121  
Иванова Ж. В. 93  
Ивашкевич А. В. 224, 226, 228  
Иващенко И. А. 31  
Игнатенко В. В. 33  
Игнатович С. В. 135, 137

## К

Калавур М. А. 138  
Канашевич Т. Н. 34  
Каргин Ю. Ф. 266  
Кардаков Н. Л. 36  
Карпинская Т. В. 189  
Кистенева М. Г. 266  
Клименко А. В. 270  
Климович И. А. 45

Клинцевич С. И. 38, 67  
Кляпец Е. Л. 180  
Князев М. А. 214  
Кобылянский А. В. 188  
Ковальчук Е. В. 28  
Ковальчук И. Н. 40  
Кожушко В. В. 240  
Козак Л. П. 139  
Кондратьева Н. А. 34  
Кондратюк А. П. 141  
Конофальская Е. Н. 251  
Копылова В. М. 69  
Коральков А. Д. 243  
Корчменко С. В. 42  
Кравец Е. М. 142  
Кравченя Э. М. 191  
Кравчук Т. Я. 144  
Красюк С. И. 102  
Кротов В. М. 43  
Кужир П. Г. 45  
Кузнецова Е. А. 230  
Кузьменко О. С. 232  
Кулак Г. В. 233  
Купрацевич С. Н. 253  
Курмансейтова Ш. К. 6, 46  
Кушнер Т. Л. 50

## Л

Ларкина А. А. 130  
Лесько Д. В. 141  
Летко А. К. 235  
Лешкевич М. Л. 193, 201  
Лисина Т. С. 146  
Листопад В. В. 51  
Литвиненко А. А. 147  
Литовский А. Р. 194

Лукашевич С. А. 29, 223  
Лукиенко Л. В. 277  
Лутковская Е. А. 53  
Луцевич А. А. 57  
Люлькин А. Е. 237

## М

Мазаник О. Н. 148  
Макаревич А. В. 267  
Макаревич Т. А. 55  
Макаренко А. В. 196  
Малишевский В. Ф. 57  
Марзан С. А. 58  
Марков А. В. 60

Маршалова В. С. 167  
Маскальчук А. П. 28  
Масюкова Н. А. 238  
Мельников С. Ф. 272  
Мерзлякова Д. Р. 198  
Месник Л. Ю. 118  
Мирошниченко А. А. 198  
Митюрин Г. С. 240  
Митюрин Д. Г. 240  
Муравьев Г. Л. 62, 264  
Муслимов Н. А. 199  
Муслимов Ш. Н. 199  
Мышковац В. Н. 240

## Н

Навныко В. Н. 267  
Некрасова Г. Н. 193, 201, 278  
Ненартович М. В. 150  
Нестерович Ю. В. 151  
Николаенко Т. В. 233

## О

Обухович В. А. 178  
Овсинок Е. М. 224, 226, 228, 243  
Орликов Л. Н. 202

## П

Павленко А. П. 213  
Павличенко М. А. 65  
Пакштайте В. В. 66  
Пальчевский Б. В. 204  
Пархоменко Е. Н. 43  
Пашко А. К. 38, 67  
Пещенко Н. К. 14  
Пирютко О. Н. 69, 71  
Поданева Н. В. 202  
Подкопаев П. А. 42, 74  
Подкопаева Н. А. 74  
Потачиц В. А. 221  
Приведенец А. В. 214  
Прихач Н. К. 205  
Прохоров Д. И. 152  
Прохорова Л. В. 75, 77  
Прусова И. В. 205  
Пушкарев Н. В. 57  
Пчельник В. К. 79  
Пыжкова О. Н. 10  
Пышинский Ч. А. 178

## Р

Равуцкая Ж. И. 154  
Развенкова А. Ю. 109  
Редькин В. П. 154  
Редьков В. М. 224, 226, 228  
Рогальский Е. С. 81  
Родин С. В. 206  
Романчук Т. А. 83  
Рудский Р. В. 256

## С

Сабадаш Г. Н. 156  
Савастенко Н. А. 245, 247, 249  
Савенко В. С. 251, 253  
Савилова Ю. И. 206  
Савицкий Ю. В. 254, 256  
Савчук Г. К. 109, 235  
Сакович Т. Н. 258  
Сафанков Е. И. 186, 208  
Свентецкая Г. Д. 157  
Свинарская К. А. 158  
Свиржевский А. Ю. 160  
Селицкий К. Л. 118  
Сельвич А. В. 208  
Семенихина Е. В. 105  
Сендер А. Н. 58  
Сендер Н. Н. 58  
Серая З. Н. 85  
Серый А. И. 85  
Силаев Н. В. 85, 160  
Смирнов С. В. 266  
Смолякова О. Ф. 180, 210  
Соболева Т. Г. 211  
Сойка А. К. 31  
Соловей М. П. 216  
Соловьева И. Ф. 87  
Стадольник А. И. 216  
Старовойтов Л. Е. 88  
Старовойтова А. Г. 111  
Старовойтова Е. Л. 88, 90  
Старовойтова О. В. 91, 120  
Старовойтова Т. С. 90  
Сурин Т. Л. 93  
Сытько И. В. 137

## Т

Таранчук В. Б. 94, 262  
Тийшевич О. В. 162  
Томов А. В. 96  
Трофимчук Ю. А. 97  
Трофимчук Ю. Ю. 163  
Турищев Л. С. 99  
Туровец Т. С. 165

## Ф

Федоренко М. В. 167  
Федоренчик Е. В. 9, 100  
Федорук Н. Л. 194  
Филипская Н. В. 168

## Х

Хамутовская Д. В. 137  
Хапалюк И. А. 160  
Харитончик А. С. 109  
Хвещук В. И. 62, 264  
Хоменко Л. Н. 280  
Христолюбова А. Д. 62  
Худякова Е. С. 266

## Ц

Царенко И. В. 102  
Цвирко Е. А. 29

## Ш

Шалик Э. В. 104  
Шамоля В. Г. 105  
Шандаров С. М. 202, 266, 267  
Шаповалов В. М. 275, 282, 285  
Шахина И. Ю. 4, 179  
Шашкова А. В. 71  
Шепелевич В. В. 267  
Шершнев Е. Б. 223  
Шикурова А. А. 69  
Шилинец В. А. 107, 269  
Широчин С. В. 178  
Шкаранда А. В. 169, 171  
Шоха В. П. 51  
Шутова Е. А. 283, 285

## Щ

Щур С. Н. 108

## Ю

Юркевич Н. П. 109, 235  
Юрченко А. А. 173

## Я

Яковлев В. П. 23  
Яцковец М. В. 270  
Яшкин В. И. 60, 111

## Н

Hundzina M. A. 15

## К

Kandratsyeva N. A. 15

## М

Maxmudova Malohat  
Akhmadovna 63

## С

Serdyukova M. A. 260  
Shoira Nosirova  
Normuradovna 63

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1

#### ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В УВО

<b>АВАКЯН Е. З., ЕВТУХОВА С. М., ЗАДОРОВНИКОВ М. В.</b> ОБ ОПЫТЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ГГТУ ИМ. П.О.СУХОГО.....	3
<b>АСТРЕЙКО Е. С., ШАХИНА И. Ю.</b> ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭУМК .....	4
<b>БАЙГАНОВА А. М., КУРМАНСЕЙТОВА Ш. К.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ КАК СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ВЫПУСКНИКА .....	6
<b>БОРБОТКО Е. П., ФЕДОРЕНЧИК Е. В.</b> ОСНОВНЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ .....	9
<b>БОРКОВСКАЯ И. М., ПЫЖКОВА О. Н.</b> О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.....	10
<b>ГЕРАСИМОВА Т. Ю.</b> ПРЕЗЕНТАЦИИ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ .....	12
<b>ГУЛЯЕВА Т. В., ПЕЩЕНКО Н. К.</b> ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	14
<b>HUNDZINA M. A., KANDRATSUYEVA N. A.</b> ADDITIONAL MATERIAL FOR FOREIGN STUDENTS FROM THE SECTION «DIFFERENTIAL EQUATIONS» .....	15
<b>ДАВЫДОВСКАЯ В. В.</b> ПРОБЛЕМА «КИБЕРЗАВИСИМОСТИ» В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ .....	17
<b>ДАВЫДОВСКАЯ В. В., ДАНЧЕНКО Е. В.</b> ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ В СРЕДЕ MATLAB.....	19
<b>ДАНЧЕНКО Е. В.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ONLINE ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	22
<b>ДУБАНЕВИЧ Д. Т., ЯКОВЛЕВ В. П.</b> ТЕХНОЛОГИЯ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ВУЗЕ.....	23
<b>ЕГОРОВ Н. Н.</b> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ.....	24
<b>ЕФИМЧИК И. А.</b> ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ НА УРОКЕ ИНФОРМАТИКИ.....	26
<b>ЕФРЕМОВА М. И., МАСКАЛЬЧУК А. П., КОВАЛЬЧУК Е. В., ЖУРАВСКАЯ А. В.</b> РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....	28
<b>ЖЕЛОНКИНА Т. П., ЛУКАШЕВИЧ С. А., ЦВИРКО Е. А.</b> ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ .....	29
<b>ИВАЩЕНКО И. А., СОЙКА А. К.</b> КРУЖОК ПО РЕШЕНИЮ НЕСТАНДАРТНЫХ И ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ КАК ФОРМА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ К ИНЖЕНЕРНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	31
<b>ИГНАТЕНКО В. В.</b> ИЗ ОПЫТА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ .....	33
<b>КАНАШЕВИЧ Т. Н., КОНДРАТЬЕВА Н. А., ГУНДИНА М. А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН .....	34
<b>КАРДАКОВ Н. Л.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ СТАТИКИ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MATHCAD .....	36
<b>КЛИНЦЕВИЧ С. И., БЕРТЕЛЬ И. М., ПАШКО А. К.</b> ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ BLENDED LEARNING В ПРЕПОДАВАНИИ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ.....	38
<b>КОВАЛЬЧУК И. Н.</b> О ФОРМИРОВАНИИ У БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ УМЕНИЙ САМООБРАЗОВАНИЯ КАК КЛЮЧЕВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	40
<b>КОРЧЕМЕНКО С. В., ПОДКОПАЕВ П. А.</b> ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ВОЕННОМ ВУЗЕ .....	42
<b>КРОТОВ В. М., ПАРХОМЕНКО Е. Н.</b> КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ПРОФИЛЯ.....	43

<b>КУЖИР П. Г., ЖУРАВКЕВИЧ Е. В., КЛИМОВИЧ И. А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ .....	45
<b>КУРМАНСЕЙТОВА Ш. К., БАЙГАНОВА А. М.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	46
<b>КУШНЕР Т. Л., ГЛАДКОВСКИЙ В. И., БАРКОВСКАЯ М. М.</b> СТИМУЛИРОВАНИЕ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ.....	50
<b>ЛИСТОПАД В. В., ШОХА В. П.</b> К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «НЕКОТОРЫЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ» .....	51
<b>ЛУТКОВСКАЯ Е. А., ГАБАСОВА О. Р.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКЕ.....	53
<b>МАКАРЕВИЧ Т. А.</b> ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УРОВНЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ .....	55
<b>МАЛИШЕВСКИЙ В. Ф., ЛУЦЕВИЧ А. А., ПУШКАРЕВ Н. В.</b> ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТЬ И ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ЗНАНИЙ – СТИМУЛ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛИЗМА И МОТИВАЦИИ К САМООБРАЗОВАНИЮ.....	57
<b>МАРЗАН С. А., СЕНДЕР А. Н., СЕНДЕР Н. Н.</b> ИЗ ОПЫТА СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА СРЕДСТВАМИ LaTeX.....	58
<b>МАРКОВ А. В., ЯШКИН В. И.</b> НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ .....	60
<b>МУРАВЬЕВ Г. Л., ХВЕЦУК В. И., ХРИСТОЛЮБОВА А. Д.</b> О ПРИМЕНЕНИИ МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЮ .....	62
<b>SHOIRA NOSIROVA NORMURADOVNA, MAHMUDOVA MALONAT AHMADOVNA</b> IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION IN SYSTEMS THINKING.....	63
<b>ПАВЛИЧЕНКО М. А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА УРОКАХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ .....	65
<b>ПАКШТАЙТЕ В. В.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВУЗАХ.....	66
<b>ПАШКО А. К., КЛИНЦЕВИЧ С. И.</b> РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ СТАТИСТИКИ» .....	67
<b>ПИРЮТКО О. Н., КОПЫЛОВА В. М., ШИКУРОВА А. А.</b> РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА ФУНДИРОВАНИЯ В ХОДЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	69
<b>ПИРЮТКО О. Н., ШАШКОВА А. В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ .....	71
<b>ПОДКОПАЕВА Н. А., ПОДКОПАЕВ П. А.</b> О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ В КУРСЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ .....	74
<b>ПРОХОРОВА Л. В.</b> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВУЗА .....	75
<b>ПРОХОРОВА Л. В.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ С ИНОСТРАННЫМИ СЛУШАТЕЛЯМИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВУЗА НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ.....	77
<b>ПЧЕЛЬНИК В. К.</b> К ВОПРОСУ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБРАТНОЙ МАТРИЦЫ ПЕРЕМЕННОГО РАЗМЕРА В MS EXCEL.....	79
<b>РОГАЛЬСКИЙ Е. С.</b> ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ.....	81
<b>РОМАНЧУК Т. А.</b> РАЗНОУРОВНЕВОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.....	83
<b>СИЛАЕВ И. В., СЕРЫЙ А. И., СЕРАЯ З. Н.</b> ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОДНОГО ВИЗУАЛЬНОГО СРЕДСТВА АЛГОРИТМИЗАЦИИ.....	85
<b>СОЛОВЬЕВА И. Ф.</b> ОБУЧЕНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	87
<b>СТАРОВОЙТОВ Л. Е., СТАРОВОЙТОВА Е. Л.</b> ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ ПО ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	88
<b>СТАРОВОЙТОВА Е. Л., СТАРОВОЙТОВА Т. С.</b> ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ СТУПЕНИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	90

<b>СТАРОВОЙТОВА О. В.</b> УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В ВЫСШУЮ МАТЕМАТИКУ» НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	91
<b>СУРИН Т. Л., ИВАНОВА Ж. В.</b> МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА «ОСНОВЫ ВАРИАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ» В ВГУ ИМЕНИ П. М. МАШЕРОВА .....	93
<b>ТАРАНЧУК В. Б.</b> МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ОЧНО-ВИРТУАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	94
<b>ТОМОВ А. В.</b> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ПО ФИЗИЧЕСКИМ ОСНОВАМ КОМПЬЮТЕРА.....	96
<b>ТРОФИМЧУК Ю. А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ.....	97
<b>ТУРИЩЕВ Л. С.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ.....	99
<b>ФЕДОРЕНЧИК Е. В., БОРБОТКО Е. П.</b> ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ НА ПЕРВОМ КУРСЕ.....	100
<b>ЦАРЕНКО И. В., КРАСЮК С. И.</b> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ В ВУЗЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» .....	102
<b>ШАЛИК Э.В.</b> О ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ .	104
<b>ШАМОНЯ В. Г., СЕМЕНИХИНА Е. В., ДРУШЛЯК М. Г.</b> О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ PROTEUS В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	105
<b>ШИЛИНЕЦ В. А.</b> О ТЕСТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.....	107
<b>ЩУР С. Н.</b> ВОСПИТАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И САМОДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ.....	108
<b>ЮРКЕВИЧ Н. П, САВЧУК Г. К., ХАРИТОНЧИК А. С., РАЗВЕЙКОВА А. Ю.</b> ИЗУЧЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООБМЕНА МЕЖДУ ПРОВОДНИКОМ С ТОКОМ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ.....	109
<b>ЯШКИН В. И., СТАРОВОЙТОВА А. Г.</b> ПРИМЕР МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В СФЕРЕ РЕКЛАМЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-МЕНЕДЖЕРОВ ФАКУЛЬТЕТА МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ....	111

## **Секция 2**

### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

<b>АЛЕЙНИКОВ М. А.</b> ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММЫ «EDITOR-SECTION» В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС .....	114
<b>АРИСТОВА Л. С.</b> ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В ПОМОЩЬ ПЕДАГОГУ (ИНТЕРАКТИВНОЕ ЗАНЯТИЕ С QUIZZ.COM) .....	115
<b>АРТЁМОВА К. В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ, ПРЕДМЕТНЫХ И ЛИЧНОСТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГОВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕДИАТЕХНОЛОГИИ .....	117
<b>БЕЛАЯ О. Н., СЕЛИЦКИЙ К. Л., МЕСНИК Л. Ю.</b> АКТИВИЗАЦИЯ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПОСТАНОВКЕ УЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ.....	118
<b>ВОРОНЕНКО К. В., БОНДАРЬ С. Р., СТАРОВОЙТОВА О. В.</b> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧАХ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ.....	120
<b>ГОБУЗОВА А. Н., ИВАНЕНКО Л. А.</b> ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ .....	121
<b>ДОРОШЕВА Л. В., БРУКОВСКАЯ А. В.</b> ГУМАНИТАРИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ АСТРОНОМИИ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ .....	122
<b>ДУБИК А. В.</b> РЕАЛИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМОГО ПРОЕКТА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ УЧАЩИХСЯ .....	124
<b>ДУБИНА М. В.</b> ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА .....	125
<b>ЕВЖИК Е. И.</b> НЕСТАНДАРТНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ.....	126
<b>ЕВЛАНОВ М. В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ MATHCAD ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ.....	128
<b>ЕВЛАНОВ М. В., ДОМНИЧЕВА А. В.</b> РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ «ФИЗИКАИНФОРМАТИКА» С ПОМОЩЬЮ КОНЦЕПЦИИ BYOD.....	129

<b>ЖУК М. С., ЕФРЕМОВА М. И., ЛАРКИНА А. А. ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПРИЛОЖЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ В ГЕОМЕТРИИ» .....</b>	<b>130</b>
<b>ЗЕНЬКО С. И. ОСОБЕННОСТИ РАСКРЫТИЯ В ШКОЛЬНЫХ ПРЕДМЕТАХ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕУЧЕБНЫХ ПОНЯТИЙ ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИКИ .....</b>	<b>132</b>
<b>ЗУЕВСКАЯ И. А. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ II СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ СИСТЕМНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ И ПРИЕМОВ В УСЛОВИЯХ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....</b>	<b>134</b>
<b>ИГНАТОВИЧ С. В., ГАЙКЕВИЧ А. П. К ВОПРОСАМ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЧЛЕНОВ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ.....</b>	<b>135</b>
<b>ИГНАТОВИЧ С. В., СЫТЬКО И. В., ХАМУТОВСКАЯ Д. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФОРМУЛ СОКРАЩЕННОГО УМНОЖЕНИЯ .....</b>	<b>137</b>
<b>КАЛАВУР М. А. ИНФАРМАЦЫЙНЫЯ ТЭХНАЛОГІІ НА ЎРОКУ МАТЭМАТЫКІ .....</b>	<b>138</b>
<b>КОЗАК Л. П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА» .....</b>	<b>139</b>
<b>КОНДРАТЮК А. П., ЛЕСЬКО Д. В. АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ.....</b>	<b>141</b>
<b>КРАВЕЦ Е. М. МЕТАПРЕДМЕТНЫЙ ПОДХОД НА УРОКАХ ФИЗИКИ.....</b>	<b>142</b>
<b>КРАВЧУК Т. Я. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....</b>	<b>144</b>
<b>ЛИСИНА Т. С. МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ .....</b>	<b>146</b>
<b>ЛИТВИНЕНКО А. А. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ .....</b>	<b>147</b>
<b>МАЗАНИК О. Н. АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ V–VI КЛАССОВ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....</b>	<b>148</b>
<b>НЕНАРТОВИЧ М. В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ СОЧИНЕНИЕ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ОБОБЩАЮЩЕГО ПОВТОРЕНИЯ.....</b>	<b>150</b>
<b>НЕСТЕРОВИЧ Ю. В. РАЗВИТИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ И ЛИЧНОСТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ .....</b>	<b>151</b>
<b>ПРОХОРОВ Д. И. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОГРАФИКИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ОБУЧЕНИЯ.....</b>	<b>152</b>
<b>РЕДЬКИН В. П., РАВУЦКАЯ Ж. И. ФОРМИРОВАНИЕ У ШКОЛЬНИКОВ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....</b>	<b>154</b>
<b>САБАДАШ Г. Н. ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ВТОРОЙ СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ .....</b>	<b>156</b>
<b>СВЕНТЕЦКАЯ Г. Д. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ....</b>	<b>157</b>
<b>СВИНАРСКАЯ К.А., БЕЛАЯ О. Н. СОЗДАНИЕ 3-D МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ .....</b>	<b>158</b>
<b>СИЛАЕВ Н. В., ЗЕНЬКО И. И., СВИРЖЕВСКИЙ А. Ю., ХАПАЛЮК И. А. ВАРИАНТ ПРОЕКТА КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ .....</b>	<b>160</b>
<b>ТИШКЕВИЧ О. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАЕВЕДЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ.....</b>	<b>162</b>
<b>ТРОФИМЧУК Ю. Ю. АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ С ПОМОЩЬЮ КВЕСТ-ТЕХНОЛОГИЙ.....</b>	<b>163</b>
<b>ТУРОВЕЦ Т.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....</b>	<b>165</b>
<b>ФЕДОРЕНКО М. В., ЕФИМЧИК И. А., МАРШАЛОВА В. С. СОСТАВЛЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ИСПОЛНИТЕЛЯ РОБОТ.....</b>	<b>167</b>
<b>ФИЛИПСКАЯ Н. В. РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....</b>	<b>168</b>
<b>ШКАРАНДА А. В. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>169</b>
<b>ШКАРАНДА А. В. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ .....</b>	<b>171</b>
<b>ЮРЧЕНКО А. А. ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ ADOBE FLASH.....</b>	<b>173</b>

**Секция 3**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ: ЛИЦЕЙ – КОЛЛЕДЖ – УВО**

<b>АКСЕНОВ В. В., ДОРОШЕВИЧ И. Л.</b> АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕМЫ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ.....	176
<b>АКСЕНОВ В. В., ОБУХОВИЧ В. А., ПЫШИНСКИЙ Ч. А., ШИРОЧИН С. В.</b> МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КАТУШЕК С ТОКОМ .....	178
<b>АСТРЕЙКО Е. С., ШАХИНА И. Ю.</b> ФОРМИРОВАНИЕ У МАГИСТРАНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ .....	179
<b>БАКЛАНЕНКО Л. Н., СМОЛЯКОВА О. Ф., КЛЯПЕЦ Е. Л.</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ.....	180
<b>БЕМБАС СИЛЬВЕСТР</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕДУРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО- ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ И ПОЛЬШЕ. ФАКТОРЫ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ.....	182
<b>БОНДАРЕНКО А. В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ .....	183
<b>ГОРБАЦЕВИЧ Е. А.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА: БЛИЦ АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР .....	184
<b>ГРИДЮШКО А. И., САФАНКОВ Е. И.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	186
<b>ЗАЮКОВ И. В., КОБЫЛЯНСКИЙ А. В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИГР С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ САМОСОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЕЖИ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	188
<b>КАРПИНСКАЯ Т. В.</b> КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ БЛОК МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ» .....	189
<b>КРАВЧЕНЯ Э. М., ДЖУММИЕВ Д. Б.</b> РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ЛИЦЕЙ-КОЛЛЕДЖ-ВУЗ.....	191
<b>ЛЕШКЕВИЧ М. Л., НЕКРАСОВА Г. Н.</b> ЛОГИЧЕСКОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ.....	193
<b>ЛИТОВСКИЙ А. Р., ФЕДОРУК Н. Л.</b> МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	194
<b>МАКАРЕНКО А. В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ» В ХОДЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА .....	196
<b>МИРОШНИЧЕНКО А. А., МЕРЗЛЯКОВА Д. Р.</b> ЭТАПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПСИХОЛОГО- ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ВЫПУСКНИКА КЛАССА ИНЖЕНЕРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ.....	198
<b>МУСЛИМОВ Н. А., МУСЛИМОВ Ш. Н.</b> ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	199
<b>НЕКРАСОВА Г. Н., ЛЕШКЕВИЧ М. Л.</b> ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГОВ–ИНЖЕНЕРОВ ПО ХИМИИ.....	201
<b>ОРЛИКОВ Л. Н., ШАНДАРОВ С. М., ПОДАНЕВА Н. В.</b> ОПЫТ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ШКОЛЬНИКОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ .....	202
<b>ПАЛЬЧЕВСКИЙ Б. В.</b> ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО РАЗВИТИЮ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ (БЛИЦ-ОБСУЖДЕНИЕ) .....	204
<b>ПРИХАЧ Н. К., ПРУСОВА И. В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД НА ТРЁХСТУПЕНЧАТУЮ СИСТЕМУ ОБРАЗОВАНИЯ.....	205
<b>РОДИН С. В., САВИЛОВА Ю. И.</b> САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ И МЕТОДЫ ЕЕ КОНТРОЛЯ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕД .....	206
<b>СЕЛЬВИЧ А. В., САФАНКОВ Е. И., ГРИДЮШКО А. И.</b> ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ.....	208
<b>СМОЛЯКОВА О. Ф.</b> КОНТУРЫ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К НОВЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ СТАНДАРТАМ.....	210
<b>СОБОЛЕВА Т. Г.</b> УМК В ЦЕЛОСТНОЙ СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	211

Секция 4

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ,  
МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

<b>АХРАМЕНКО Н. А., ПАВЛЕНКО А. П.</b> ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА ПО ФИЗИКЕ КАК НАЧАЛО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА .....	213
<b>БАСИК А. И., ПРИВЕДЕНЕЦ А. В.</b> ЗАДАЧА ДИРИХЛЕ ДЛЯ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТРЕХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ПРОСТРАНСТВЕ .....	214
<b>БЛИНКОВА Н. Г., КНЯЗЕВ М. А.</b> НОВОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ИТО .....	214
<b>БОКУТЬ Л. В., СОЛОВЕЙ М. П., СТАДОЛЬНИК А. И.</b> ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ТОРГОВ В ПРИЛОЖЕНИИ MS EXCEL .....	216
<b>БОНДАРУК Т. В.</b> КОНЕЧНЫЕ $\pi$ -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЫ, СИЛОВСКИЕ $p$ -ПОДГРУППЫ КОТОРОЙ ЛИБО ЦИКЛИЧЕСКИЕ, ЛИБО ИМЕЮТ ПОРЯДОК $p^2$ .....	217
<b>ГРИЦУК Д. В.</b> О $\pi$ -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЕ, ОБЛАДАЮЩЕЙ НОРМАЛЬНЫМ РЯДОМ, СИЛОВСКИЕ ПОДГРУППЫ $\pi$ -ФАКТОРОВ КОТОРОГО ЯВЛЯЮТСЯ ЦИКЛИЧЕСКИМИ .....	218
<b>ГУЦКО Н. В.</b> ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ТЕОРИЯХ $S$ -НОРМАЛЬНЫХ И $S$ -КВАЗИНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП, НА ОСНОВЕ ПОНЯТИЯ $Q$ -ВЛОЖЕННОСТИ .....	219
<b>ДАЦЫК В. Т.</b> ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ ОДНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ КОНТИНУАЛЬНОГО ПОРЯДКА .....	220
<b>ЕСМАН А. К., ЗЫКОВ Г. Л., ПОТАЧИЦ В. А.</b> ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ТОНКОПЛЕНочный СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ОСНОВЕ ТРОЙНЫХ ХАЛЬКОПИРИТОВ .....	221
<b>ЖЕЛОНКИНА Т. П., ЛУКАШЕВИЧ С. А., ШЕРШНЕВ Е. Б.</b> РАССМОТРЕНИЕ ЗАКОНА БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА НА ОСНОВЕ РЕЛЯТИВИЗМА МАГНИТНОГО ПОЛЯ .....	223
<b>ИВАШКЕВИЧ А. В., ОВСИЮК Е. М., РЕДЬКОВ В. М.</b> О ДИАГОНАЛИЗАЦИИ ОПЕРАТОРА СПИРАЛЬНОСТИ В ТЕОРИИ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ $3/2$ .....	224
<b>ИВАШКЕВИЧ А. В., ОВСИЮК Е. М., РЕДЬКОВ В. М.</b> О ЯВНОМ ВИДЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ $3/2$ , МАССИВНЫЙ И БЕЗМАССОВЫЙ СЛУЧАИ .....	226
<b>ИВАШКЕВИЧ А. В., ОВСИЮК Е. М., РЕДЬКОВ В. М.</b> ТОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ $3/2$ .....	228
<b>КУЗНЕЦОВА Е. А.</b> РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ РЕКУРСИВНОГО АЛГОРИТМА В КОМПИЛЯТОРЕ TURBO PASCAL .....	230
<b>КУЗЬМЕНКО О. С., ДЕМБИЦКАЯ С. В.</b> КОМПЬЮТЕРНО ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ В КОНТЕКСТЕ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ .....	232
<b>КУЛАК Г. В., НИКОЛАЕНКО Т. В.</b> ДИФРАКЦИЯ СВЕТА НА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛНАХ ЛЭМБА НИЗШИХ ПОРЯДКОВ В ИЗОТРОПНЫХ СРЕДАХ .....	233
<b>ЛЕТКО А. К., САВЧУК Г. К., ЮРКЕВИЧ Н. П.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ .....	235
<b>ЛЮЛЬКИН А. Е.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА .....	237
<b>МАСЮКОВА Н. А.</b> ПРОЦЕСС ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПОДГОТОВКИ МЕНЕДЖЕРОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРИНЦИПЫ .....	238
<b>МИТЮРИЧ Г. С., КОЖУШКО В. В., МЫШКОВЕЦ В. Н., МИТЮРИЧ Д. Г.</b> ЛАЗЕРНЫЙ ФОТОАКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕМКОСТНЫХ И ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ОБРАЗОВ ГОРНЫХ ПОРОД (КЕРНОВ) .....	240
<b>ОВСИЮК Е. М., КОРАЛЬКОВ А. Д., ВОЙНОВА Я. А.</b> НЕРЕЛЯТИВИСТСКАЯ СКАЛЯРНАЯ ЧАСТИЦА С ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРОЙ ДАРВИНА-КОКСА ВО ВНЕШНЕМ КУЛОНОВСКОМ ПОЛЕ .....	243
<b>САВАСТЕНКО Н. А.</b> ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПЛАЗМЕ НА ИХ АКТИВНОСТЬ. I ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА .....	245
<b>САВАСТЕНКО Н. А.</b> ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПЛАЗМЕ НА ИХ АКТИВНОСТЬ. II ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ $ZnO$ В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ МЕТИЛОВОГО ОРАНЖЕВОГО .....	247
<b>САВАСТЕНКО Н. А.</b> ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ В ПЛАЗМЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ $ZnO$ , ИМПРЕГНИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА .....	249
<b>САВЕНКО В. С., КОНОФАЛЬСКАЯ Е. Н., БУРЯК А. М.</b> К РАСЧЕТУ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ПЛОТНОСТИ ТОКА ПОНДЕРОМОТОРНЫХ ФАКТОРОВ .....	251

<b>САВЕНКО В. С., КУПРАЦЕВИЧ С. Н.</b> ВЛИЯНИЕ СВЧ–ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ СУПЕРПОЗИЦИИ ПОЛЕЙ НА ПЛАСТИЧЕСКУЮ ДЕФОРМАЦИЮ .....	253
<b>САВИЦКИЙ Ю. В.</b> МЕТОД ТОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С СИГМОИДНОЙ ФУНКЦИЕЙ АКТИВАЦИИ В АРХИТЕКТУРАХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ .....	254
<b>САВИЦКИЙ Ю. В., РУДСКИЙ Р. В.</b> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НЕСИГМОИДАЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ АКТИВАЦИИ В АРХИТЕКТУРАХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ .....	256
<b>САКОВИЧ Т. Н.</b> АВТОКОРРЕЛЯЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ .....	258
<b>SERDYUKOVA M. A.</b> SCALAR GRAVITATION IN TERMS OF CONFORMALLY FLAT METRIC.....	260
<b>ТАРАНЧУК В. Б.</b> МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ.....	262
<b>ХВЕЩУК В. И., МУРАВЬЕВ Г. Л.</b> О СИСТЕМНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ.....	264
<b>ШАНДАРОВ С. М., КИСТЕНЕВА М. Г., ХУДЯКОВА Е. С., СМЕРНОВ С. В., КАРГИН Ю. Ф.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФОТОИНДУЦИРОВАННОГО ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В КРИСТАЛЛЕ $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}:\text{Cd}$ .....	266
<b>ШЕПЕЛЕВИЧ В. В., МАКАРЕВИЧ А. В., НАВНЫКО В. Н., АМАНОВА М. А., ШАНДАРОВ С. М.</b> СМЕШАННЫЕ ПРОПУСКАЮЩИЕ ГОЛОГРАММЫ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНОМ ПЬЕЗОКРИСТАЛЛЕ ВТО .....	267
<b>ШЫЛІНЕЦ У. А., ГАРДЫНЕЦ І. Д.</b> АБ ІНТЭГРАЛЬНЫМ ВЫЯЎЛЕННІ АДНАГО КЛАСА РАШЭННЯЎ ХВАЛЕВАГА ЎРАЎНЕННЯ .....	269
<b>ЯЦКОВЕЦ М. В., КЛИМЕНКО А. В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ИТ-СФЕРЕ.....	270

**Секция 5  
ПРОГРЕССИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ  
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

<b>БАКЛАНЕНКО Л. Н., ДУБОДЕЛ В. П., МЕЛЬНИКОВ С. Ф.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАБИЛЬНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ НЕФТЕШЛАМА НА ПРОЦЕССЫ РЕЗАНИЯ ПРИ МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ .....	272
<b>ГОЛОЗУБОВ А. Л.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НАНЕСЕНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	274
<b>ДУБОДЕЛ В. П., ШАПОВАЛОВ В. М.</b> ЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ НА ОСНОВЕ БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ И ОРГАНОСИЛИКАТНЫХ ОЛИГОМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	275
<b>ЛУКИЕНКО Л. В.</b> ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ .....	277
<b>НЕКРАСОВА Г. Н.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЖАРОСТОЙКОГО БЕТОНА НА ПОЛИФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ.....	278
<b>ХОМЕНКО Л. Н.</b> ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ВЛАЖНО-ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	280
<b>ШАПОВАЛОВ В. М.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ И ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ .....	282
<b>ШУТОВА Е. А.</b> ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ТЕРМОПЛАСТОВ ДИСПЕРСНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ НА ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ.....	283
<b>ШУТОВА Е. А., ДУБОДЕЛ В. П., ШАПОВАЛОВ В. М.</b> НАПОЛНЕННЫЕ ВТОРИЧНЫЕ ТЕРМОПЛАСТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	285

МГПУ ИМ. И. П. ШАМЯКИНА

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ  
И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

INNOVATIVE TEACHING TECHNIQUES IN PHYSICS, MATHEMATICS  
VOCATIONAL AND MECHANICAL TRAINING

Материалы XI Международной  
научно-практической конференции

Мозырь, 28–29 марта 2019 г.

Корректоры *С. И. Журавлёва, В. В. Кузьмич*  
Оригинал-макет *Л. И. Федула*

Подписано в печать 17.05.2019. Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 36,88. Уч.-изд. л. 29,81.  
Тираж 118 экз. Заказ 17.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Мозырский государственный педагогический  
университет имени И. П. Шамякина».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий N 1/306 от 22 апреля 2014 г.  
Ул. Студенческая, 28, 247777, Мозырь, Гомельская обл.  
Тел. (0236) 32-46-29