

СТАТИСТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Физика – это наука о природе, она изучает явления, происходящие в окружающем нас мире, и открывает законы, которым подчиняются эти явления. Эти явления чаще всего происходят неожиданно и с непредсказуемым результатом. Так как неизвестно, как происходят данные явления, то можно сказать, что они зависят от случая и являются случайными. Поэтому очевидно, что в природе нет ни одного физического явления, в котором не присутствовали бы в той или иной мере элементы случайности. Большинство случайных явлений подчиняется определенным закономерностям, которые характеризуются устойчивостью их проявлений. Элемент неопределенности, присущий случайным явлениям, требует специальных методов изучения специфических закономерностей. Поэтому при изучении физики необходимо изучать теорию вероятности и математическую статистику.

При изучении «Молекулярной кинетической теории строения вещества» студенты специальности «Компьютерная физика» с квалификацией «Компьютерное моделирование физических процессов» встречаются со статистическими методами. Эти методы, которые используются при изучении молекулярной физики, направлены на исследование тел, состоящих из большого числа частиц, и исследователю приходится оперировать статистическими закономерностями. Поэтому у студентов, обучающихся по специальности «Компьютерная физика», предусмотрена дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика». Целесообразность изучения этой дисциплины продиктована тем, что развитие таких разделов физики, как «Квантовая механика» и «Термодинамика», невозможно без вероятностного подхода. С помощью методов статистики решаются многие задачи, которые невозможно решить, пользуясь традиционными методами физики. Статистические и динамические способы описания взаимно дополняют друг друга и ни в коем случае не взаимоисключают друг друга. Их совместное использование позволит исследовать и решать актуальные проблемы современной физики.

В молекулярной физике и термодинамике объектом изучения являются системы, которые состоят из значительного количества частиц. Такие системы называют макросистемами. Природа частиц, из которых они состоят, различна, и они обладают различными свойствами. Следовательно, так как число частиц в таких системах велико, для изучения необходимо использовать другие закономерности, имеющие статистический, то есть вероятностный характер.

Таким образом, актуальность взаимодействия физики и теории вероятностей обусловлена необходимостью статистических законов для описания физических явлений. Перед исследователями стояла задача выделить категорию вопросов физики, для которых методы статистики были бы самым удобным инструментом.

Понятие вероятности встречается в курсе молекулярной физики при нахождении скорости частиц газа. При большом количестве молекул газа целесообразно рассматривать не скорость и координату каждой движущейся частицы газа, а функцию распределения. В данном случае функция распределения – это вероятность найти частицу газа. С помощью теории вероятности можно рассчитывать математику многих процессов, где участвует большое количество движущихся частиц, а роль отдельной молекулы оказывается малозначимой. При изучении тем «Диффузия», «Электролитическая диссоциация», «Теплопроводность» на помощь приходит статистическая физика, математическим аппаратом которой является теория вероятностей.

Вероятностные методы используются, так как поведение большого числа частиц невозможно описать классическими законами физики для того, чтобы иметь реальную картину поведения газа. Например, если нам дан сосуд, в котором находится N идеального

газа, разделенный на две части перегородкой с объемами V_1 и V_2 , определить, какое количество молекул находится в первой части, а какое – во второй, можно только используя методы теории вероятности.

Вероятность того, что молекула будет находиться в объеме V_1 , равна $p = \frac{V_1}{V}$,

а в объеме V_2 – $q = \frac{V_2}{V}$, где $V = V_1 + V_2$ – полный объем сосуда. Эти события независимы, в силу соотношения, следовательно, применим закон умножения вероятностей, вероятность одного из способов разместить N_1 молекул в объеме V_1 , а N_2 – в объеме V_2 равна

$$p^{N_1} q^{N_2} = \left[\frac{V_1}{V} \right]^{N_1} \left[\frac{V_2}{V} \right]^{N_2}.$$

Число различных способов, которыми осуществляется распределение N молекул в объемах V_1 и V_2 с требуемыми числами заполнения N_1 и N_2 соответственно, равно $\frac{N!}{N_1! N_2!}$. Таким образом, вероятность того, что N_1 молекул находится в объеме V_1 , N_2 молекул в – V_2 , равна

$$W = \frac{N!}{N_1! N_2!} \left(\frac{V_1}{V} \right)^{N_1} \left(\frac{V_2}{V} \right)^{N_2}.$$

Отметим, что данная формула справедлива для произвольных непересекающихся объемов V_1 и V_2 внутри сосуда.

Для описания процессов, происходящих в микромире при рассмотрении системы из множества частиц, возникает необходимость вводить статистические описания с применением вероятностных законов.

До появления квантовой механики было очевидно, что невозможно измерить скорость, импульс и координату отдельно взятой движущейся частицы, невозможно также угадать, распадется ли радиоактивный атом, вычислить угол отклонения протона. Но указать вероятность его отклонения, предполагать распад большого числа атомов вполне реально. Теория вероятности также нашла широкое применение в теории измерений. Степень достоверности значений таких физических величин, как скорость, длина волны, не даст никакое измерение. В теории можно лишь оценить, что точное значение отличается от измеренного, и теория может только оценить вероятность отклонения. Таким образом, любой физический опыт предполагает множество неучтенных факторов, а степень достоверности может быть оценена только с помощью теории вероятностей.

Знание закономерностей при изучении массовых событий поможет понять, как эти события будут происходить, поскольку большое число однородных событий подчинено определенным закономерностям независимо от их природы. Установлением этих закономерностей призвана заниматься теория вероятностей, математический аппарат которой успешно справляется с изучением закономерностей массовых однородных событий.

При решении физических задач строится математическая модель, далее выводятся следствия и прогнозы, при необходимости можно в модель внести определенные изменения. Для описания физических явлений и законов удобна статистическая интерпретация их закономерностей. Таким образом, только используя статистические и динамические способы описания, можно решать проблемы современной физики. Изучение теории вероятностей студентами специальности «Компьютерная физика» позволяет им использовать вероятностный подход при решении задач молекулярно-кинетической теории, далее при изучении теоретической физики основы теории вероятностей позволят описывать макро- и микропроцессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прут, Э.В. Введение в теорию вероятностей в молекулярной физике : учеб. метод. пособие по курсу Общая физика / Э.В. Прут, С.Л. Кленов, О.Б. Овсянникова. – М. : МФТИ, 2002. – 48 с.

2. Малиновский, Ю.В. Математическая статистика. Случайные процессы : учеб. / Ю.В. Малиновский. – Минск : РИВШ, 2019. – 204 с.

И.М. БОРКОВСКАЯ, О.Н. ПЫЖКОВА

УО БГТУ (г. Минск, Беларусь)

О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Белорусский государственный технологический университет предлагает абитуриентам множество разнообразных специальностей лесохозяйственного, лесоинженерного, химико-технологического, полиграфического, инженерно-экономического и других профилей. Приглашает абитуриентов и факультет информационных технологий, к которому относится кафедра высшей математики. С каждым годом список специальностей расширяется, каждый абитуриент может выбрать направление себе по душе. Несмотря на то, что уровень подготовки поступивших на первый курс обучающихся оставляет желать лучшего, особенно по математике, у преподавателей университета есть неизменная задача: обеспечить качество образования, сформировать специалиста, владеющего необходимыми знаниями и навыками, востребованного современной экономикой страны [1].

Какие же ресурсы может использовать преподаватель математических дисциплин в целях достижения указанной цели? По нашему мнению, преподавателю следует полагаться на разумное сочетание традиционных методов обучения и современных подходов на основе информационных технологий. В последние годы в связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой произошло стремительное внедрение в преподавание, в том числе и высшей математики, систем дистанционного обучения и электронных учебно-методических комплексов. Это огромный плюс, что информация в кратчайшие сроки была перенесена на электронные носители, теперь и в более благоприятное время студенты могут ей пользоваться, фактически располагая материалом курса в полном объеме. Но этого совершенно недостаточно, чтобы обучающиеся этот материал усвоили и смогли применять. Без опытного преподавателя и процесса «живого преподавания» не обойтись. Немаловажную роль в освоении высшей математики играет формирование у студентов положительной мотивации к изучению предмета. Здесь многое зависит от индивидуального подхода к каждому студенту как в процессе аудиторных занятий, так и вне учебного времени. Для лучших студентов, у которых и так с мотивацией все хорошо, полезным будет участие в математических олимпиадах, научных студенческих конференциях, математических аукционах. Для слабых обучающихся нужен индиви-