ФОРМИРОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Гребенкина Александра Сергеевна,
доктор педагогических наук, доцент,
e-mail: *grebenkina.aleks@yandex.ru*
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
г. Донецк, Россия

Аннотация. *Рассмотрен вопрос формирования практико-ориентированных умений в процессе обучения математике студентов технических специальностей. В качестве средства обучения выделены концептуальные математические модели. Описаны математические и практико-ориентированные умения, а также умения математического моделирования, формируемые при построении модели.*

Ключевые слова: *обучение математике, концептуальное моделирование, математическая модель, практико-ориентированная задача, практико-ориентированные умения.*

Важнейшим элементом обучения математике будущих инженеров является формирование умений строить математические модели в области будущей профессиональной деятельности. Этот факт определяет необходимость формирования профессиональных компетенций студентов в неразрывной связи с математической компетентностью. Математическое моделирование следует рассматривать как эффективное средство формирования профессиональных компетенций [4]. Умение строить и исследовать математическую модель позволяет изучать явление в целом, предсказывать его развитие, делать количественные оценки измерений, происходящих в нем с течением времени [5]. Успешному формированию такого умения будет способствовать внедрение практико-ориентированного подхода к обучению математике в технических образовательных учреждениях высшего образования.

Одной из целей практико-ориентированного обучения математике является освоение способов действий по математическому моделированию различных процессов и явлений. Систематическое решение задач на построение, анализ и интерпретацию математических моделей, связанных с будущей профессиональной деятельностью студентов, создает предпосылки для формирования умений применять математический аппарат при выполнении различных профессионально-служебных задач специалистов технического профиля.

В процессе обучения математическим дисциплинам студенты должны научиться выполнять специфические учебные действия, которые образуют основу математического вида познания, а именно математические учебные действия [3]. По нашему мнению, кроме указанных действий, студентами технических специальностей должны быть освоены практико-ориентированные действия и действия по математическому моделированию, которые могут быть конкретизированы для каждого направления подготовки.

Например, нами определены такие действия для студентов пожарно-технических специальностей [2]:

– *практико-ориентированные действия (способы действий)* – действия над объектами профессиональной и служебной деятельности специалистов МЧС, необходимые для решения практических задач в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, выполняемые с использованием теории и методов математических наук;

– *способы действий по математическому моделированию* в сфере гражданской защиты населения и территорий от ЧС различного характера и их последствий, как совокупность действий, направленных на успешное решение задач прогнозирования динамики опасных процессов и явлений, а также организации деятельности экстренных служб, выполняемых средствами специализированных цифровых инструментов.

Эффективным средством обучения практико-ориентированным действиям и способам действий по математическому моделированию служат практико-ориентированные задачи. Для решения части таких задач студентам необходимо построить математическую модель процесса или явления, отраженного в условии задачи. Моделирование может выполняться как аналитически, так и средствами цифровых инструментов (имитационное моделирование).

В процессе математической подготовки студентов технических специальностей у них должны быть сформированы умения построения всех типов математических моделей: структурных, концептуальных, функциональных, параметрических. Однако, начинать обучение следует с построения концептуальных моделей, под которыми понимается формальное представление проблемной области на понятийном уровне, базирующееся на определенной концепции, определенном способе понимания и трактовки какого-либо явления [6]. Именно концептуальные модели наиболее эффективно демонстрируют межпредметные связи математики с общеинженерными дисциплинами на уровне восприятия, соответствующем студентам младших курсов обучения.

Рассмотрим последовательность формирования практико-ориентированных умений у студентов на примере практико-ориентированной задачи, для решения которой необходимо поострить концептуальную модель физического процесса. Сюжет задачи отражает одну из актуальных проблем в сфере инженерной защиты населения.

Задача. Спасательные работы проводятся на ограниченной площадке, требующей искусственного освещения. На какой высоте над площадкой необходимо расположить источник света, чтобы освещенность площадки была максимальной, если угол падения световых лучей равен φ.

Концепция построения математической модели основана на законе геометрической оптики и определении понятия «освещенность». Поскольку угол падения световых лучей известен, то необходимо исследовать зависимость освещенности площадки от высоты, на которой расположен источник освещения. В качестве независимой переменной *x* может быть выбрано расстояние от источника свет *d* до плоскости, в которой расположена площадка *B* (см. рис. 1). В принятых обозначениях аналитическое выражение функции *y*(*x*), характеризующей степень освещенности площадки, имеет вид:

$$y(x) = \frac{kx}{\left(x^2 + d^2\right)^{3/2}},$$

где *k* – коэффициент пропорциональности, *d* – расстояние от площадки до основания перпендикуляра, опущенного из источника света на плоскость площадки.

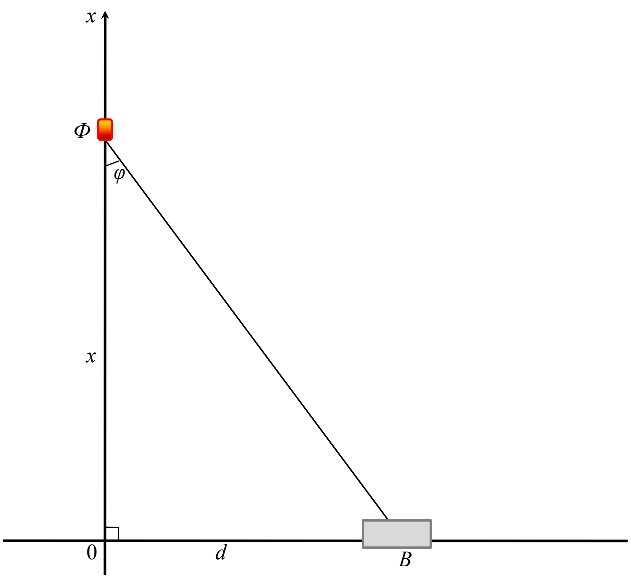

Рисунок 1 – Схематический чертеж к задаче

Решение модели сводится к исследованию функции $y(x)$ на максимум. После проверки необходимого и достаточного условий экстремума установлено, что функция достигает своего максимума в точке $x = d/\sqrt{2} \approx 0{,}71d$. Т.е. источник света следует разместить на высоте $0{,}71d$.

В процессе моделирования у студентов формируются такие умения:

математические: выполнять чертеж, соответствующий условию задачи; решать треугольник; находить область определения функции; находить производную функции; проверять необходимое условие экстремума; находить критические точки функции; проверять достаточное условие экстремума; вычислять экстремум функции;

практико-ориентированные: определять независимую переменную; применять законы оптики для построения аналитической зависимости; проводить отбор решений, соответствующих практическому содержанию модели; применять цифровые инструменты в процессе построения и решения модели;

по математическому моделированию: определять количество параметров модели; строить модель, описывающую степень освещенности объектов; интерпретировать полученный результат с позиций практической деятельности инженера спасателя.

Обучая студентов технических специальностей математике, в методические рекомендации к решению предложенной задачи и аналогичной ей задач следует добавить ссылки на такие электронные ресурсы, как информационный портал, содержащий законы оптики (например, https://laser-portal.ru), графический калькулятор (например, калькулятор Mathway (https://www.mathway.com)), компьютерную математику Wolfram Alfa.

Отметим также, что обучая математике будущих инженеров, нужно формировать у студентов умение визуализировать модель с помощью инструментальных средств практико-ориентированного цифрового инструмента, соответствующего модели и применяемого в реальных условиях практической деятельности специалистов соответствующего технического профиля. Такое умение может быть развито в процессе имитационного математического моделирования [1], с помощью образовательного программного обеспечения [8], применения в обучении гибридной лабораторной модели [7] и пр.

Итак, в процессе математической подготовки студентами должны быть освоены не только математические учебные действия, но и практико-ориентированные действия, а также действия по математическому моделированию. Важнейшим средством обучения указанным способам действий являются практико-ориентированные задачи, в процессе решения которых необходимо построить концептуальную математическую модель технологического, физико-химического процесса или явления. Такие модели наиболее полно отражают межпредметные связи математики с дисциплинами естественнонаучного и профессионального циклов подготовки. В процессе решения каждой практико-ориентированной задачи должны быть выделены практико-ориентированные умения, формируемые у студентов в ходе построения математической модели, соответствующей сюжету задачи.

Освоение студентами практико-ориентированных способов действий при обучении математике служит основой их успешной дальнейшей профессиональной подготовки.

Литература

1. Гребенкина, А.С. Имитационное моделирование в контексте практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров-спасателей / А.С. Гребенкина // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2023. – Вып. 3 (59). – С. 21–28. DOI: 10.24412/2079-9152-2023-59-21-28.

2. Гребенкина, А.С. Теоретико-методические основы практико-ориентированного подхода к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности : монография / А.С. Гребенкина. – Донецк : изд-во ДонНУ, 2022. – 358 с.

3. Євсеєва, О.Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіті : монографія / О.Г. Євсеєва; наук. ред. д-р пед. наук, проф. О.І. Скафа ; Донецький нац. тенх. ун-т. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – 455 с.

4. Еремина, И.И. Опыт использования ИТ квазиметрического оценивания и методов математического моделирования при обработке результатов формирования профессиональной компетентности студентов / И.И. Еремина, С.В. Павликова // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 20. – С. 131–137.

5. Зеленков, Г.А. Математическое моделирование в процессе формирования профессиональных компетенций / Г.А. Зеленков, Н.Г. Картаева // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2014. – Т. 10.№ 5-2. – С. 76–79.

6. Устинова, Я.И. Концептуальная модель учета интеллектуальной собственности / Я.И. Устинова // Учет. Анализ. Аудит. – 2017. – № 3. – С. 28–38.

7. Cossu, R. Can we use technology to rejig the traditional laboratory experience to improve student engagement? / R. Cossu, I. Awidi, J. Nagy // Higher education pedagogies. – 2022. – Vol. 7. – No. 1. – P. 1–19. – https://doi.org/10.1080/23752696.2022.2068155

8. Tzur, S. Learning supported by technology: Effectiveness with educational software /S. Tzur, A. Katz, N. Davidovich // European Journal of Educational Research. – 2021. – No. 10(3) – P. 1137–1156. – https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.3.1139

FORMATION OF PRACTICAL-ORIENTED SKILLS OF STUDENTS IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL MODELING

Grebenkina Aleksandra

Abstract. *The issue of formation of practical-oriented skills in the process of teaching mathematics to students of technical specialties is considered. Conceptual mathematical models are highlighted as a means of training. On a specific example, mathematical and practical-oriented skills are described, as well as the skills of mathematical modeling formed when building a model.*

Keywords: *teaching mathematics, conceptual modeling, mathematical model, practical-oriented problem, practical-oriented skills.*

ФОРМИРОВАНИЕ ВОЛЕВЫХ КАЧЕСТВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОМУ АНАЛИЗУ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

Дзундза Алла Ивановна,
доктор педагогических наук, профессор,
e-mail: alladzundza@mail.ru
Павлюкова Елизавета Сергеевна,
магистрант,
e-mail: lizamihaylowa@yandex.com
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
г. Донецк, Россия

Аннотация. *Статья посвящена актуальным вопросам, связанным с развитием волевых качеств у будущих учителей при обучении комплексному анализу. Рассматриваются задачи, способствующие формированию инициативности, дисциплинированности, упорства у обучающихся.*

Ключевые слова: *волевые качества, комплексный анализ, формирование личности будущего учителя, учебная деятельность.*

Мотивационно-волевые качества обучающегося не только проявляются, но и формируются в процессе его учебной деятельности. В ситуациях, требующих усилий по преодолению тех или иных затруднений, возникающих, например, при решении задач повышенной сложности, сдаче экзамена, осуществлении дипломного проектирования, прохождении педагогической практики, сформированность морально-волевых качеств особенно важна для будущего учителя. Поэтому проблема формирования волевой сферы личности будущего учителя в процессе его профессиональной подготовки является актуальной.

Подготовка к докладу, выступлению, как и в целом самостоятельная работа, требуют настойчивости, организованности, собранности. Для выполнения поручений и достижения запланированных результатов деятельности студенту нужно проявить инициативность и самостоятельность. В связи с этим волевые качества обучающегося являются одной из самых важных психологических предпосылок успеха в учебной деятельности, в первую очередь на младших курсах, для сохранения и поддержания высокой работоспособности и демонстрации высокой успеваемости. В мотивационно-волевых качествах обучающегося выражается активность его личности, склонность к саморегуляции, осознанному мобилизующему усилию и контролю своего поведения [3]. В тоже время в них проявляются опыт, навыки, знания, индивидуальные особенности, мировоззрение и мотивы поведения студента. Основными побудителями к проявлению волевой активности представляют собой мотивы: ситуативные, личностные и др.

За последние десятилетия исследователями из разных стран было накоплено значительное количество данных, свидетельствующих в пользу того, что волевые качества личности играют существенную роль в эффективности исполнения самых разных видов деятельности, в том числе и учебной. Развивая исследовательскую традицию Н. Аха, Х. Хекхаузен и П. Голвитцер предложили психологическую модель действий человека на пути достижения цели «Рубикон». Эта модель основана на чётком различении мотивационных и волевых детерминант сложных видов целенаправленного поведения человека. На сегодняшний день учеными проведено значительное количество эмпирических исследований, свидетельствующих в пользу того, что именно волевые, а не мотивационные механизмы играют решающую роль в исполнении многих видов деятельности человека. В первую очередь это относится к неутилитарным, просоциальным формам активности, предполагающим получение отсроченного результата в форме идеального социального значимого продукта [6].

С.Л. Рубинштейн утверждал, что воля возникает тогда, когда человек в действительности настроен на рефлексию своих желаний, может по-разному отнестись к ним. С этой целью индивид должен обладать навыками подняться над своими желаниями и, отклонившись от них, осознать, воспринять самого себя как полноценного субъекта, который над желаниями возвысился, и в состоянии сделать между ними выбор. Волевой поступок – это целенаправленное, сознательное действие, в результате которого индивид достигает цель, перед ним стоящую, подчиняя сознательному контролю свои импульсы и в соответствии со своим замыслом преобразуя окружающую действительность [4].

Проявление мотивационно-волевых качеств, безусловно, продиктовано нравственными качествами человека. Существование у личности целостной системы мировоззренческих ориентиров и устойчивых убеждений Л.И. Божович объясняла не только волевой регуляцией, а мотивационно-волевой личностной организацией человека [1]. На этом основании одним из путей совершенствования мотивационно-волевой личностной сферы человека является нравственное воспитание. Подчеркивая принципиальность этого момента, П.А. Рудик писал, что воспитание необходимых волевых качеств личности неразрывно и органически взаимосвязано с нравственным воспитанием и является единой педагогической операцией, при которой воспитание моральных и волевых свойств личности взаимосвязано и протекает согласовано: моральное воспитание невозможно осуществить без учета волевой деятельности; в тоже время воспитание волевых качеств невыполнимо без одновременного формирования нравственных свойств личности [5].

На наш взгляд, математические дисциплины, в частности комплексный анализ, являются хорошей базой для формирования волевых качеств личности. Одной из важных задач в технологии формирования волевых качеств при изучении «Комплексного анализа» является отбор специальных источников получения знаний, с помощью которых и будет развиваться то или иное волевое качество [2].

В процессе математического обучения важно поддержать и закрепить стремление студентов учиться, а с целью повышения эффективности обучения, наряду с организацией самостоятельной работы студентов, целесообразно использовать и иные методы. В частности, в начале учебного периода студентам можно предложить математический тест, включающий вопросы по разделам школьной математики. По результатам теста не только определяется уровень начальной подготовки студентов, но и выявляются пробелы и направления индивидуальной работы с каждым студентом и отдельными группами. Традиционно на вводной лекции студенты знакомятся со структурой курса. С целью формирования волевых качеств целесообразно разделить учебный материал на блоки разного уровня сложности. Углубленное изучение каждого блока целесообразно поручить отдельным группам студентов, которые в дальнейшем должны объяснить его остальным студентам, используя активные формы обучения и осуществляя дальнейший контроль качества усвоения материала [7].

Одним из важных моментов в процессе формирования мотивационно-волевых качеств в процессе математического обучения является составление специальных учебных задач, благодаря которым и будет совершенствоваться определенное волевое качество. Например, решительность проявляется в отсутствии излишних колебаний и сомнений при выборе метода решения задачи, в своевременном и быстром принятии решения о соответствии полученного результата и поставленной цели. Прежде всего, решительность проявляется в определении доминирующего мотива деятельности, а также в выборе адекватных средств достижения поставленной цели.

Приведем примеры задач, которые могут быть использованы при изучении дисциплины «Комплексный анализ» с целью формирования познавательного интереса, инициативности и самостоятельности у будущего учителя. Это задачи на нахождение или восстановление функции комплексной переменной по ее мнимой или действительной части (условия Коши-Римана) или задачи на разложение в ряд Лорана. Необходимо акцентировать внимание студентов на условиях Коши-Римана, носящих также название условия Даламбера-Эйлера: соотношениях, связывающих вещественную $u = u(x, y)$ и мнимую $v = v(x, y)$ части каждой аналитической функции комплексной переменной $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$, где $z = x + iy$.

Как известно, для того, чтобы функция $f = f(z)$, определенная в некоторой области комплексной плоскости C, была аналитической в точке $z_0 = x_0 + iy_0$, необходимо и достаточно, чтобы её мнимая и вещественная части $u = u(x, y)$ и $v = v(x, y)$ имели частные производные в точке $(x_0; y_0)$ как функции вещественных переменных x и y и в этой точке выполнялись условия Коши-Римана:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial u}{\partial x} = \dfrac{\partial v}{\partial y}, \\ \dfrac{\partial u}{\partial y} = -\dfrac{\partial v}{\partial x}. \end{cases}$$

Вызывает интерес студентов тот факт, что впервые эти условия появились в работе французского математика, ученого-энциклопедиста Жана Лерона Даламбера (1717-1783) в 1752 году. В работе российского математика и механика Леонардо Эйлера (1707-1783), доложенной в 1777 году в Петербургской академии наук, условия впервые получили характер общего признака аналитичности функций. Французский математик и механик Огюстен Луи Коши (1789-1857) при создании теории функций пользовался данными соотношениями.

Также важен для формирования волевых качеств студентов процесс поиска решения оригинальных, нестандартных задач, который может осуществляться даже в период, когда человек отдыхает, а не занимается решением математической задачи, его мозг все равно не отключается, а продолжает настойчиво обрабатывать информацию, он занят проблемой, сосредоточен. Такая работа над поставленной задачей зачастую продолжается до момента нахождения ее решения, в виде «спонтанного озарения». Это может случиться при поиске нестандартных областей на комплексной плоскости и их конформным отображением на верхнюю полуплоскость или единичный круг.

Безусловно, самостоятельная работа обучающегося – один из основных путей развития инициативности, ответственности, решительности. В случае формирования навыков самостоятельного выполнения работы и использования различных ее видов на занятиях, постепенно вырабатываются уверенность в своих силах, навыки самостоятельного принятия решений, развивается критическое мышление, в результате чего студенты стремятся выполнять все более трудные, сложные задания.

В связи с этим, при формировании мотивационно-волевых качеств целесообразно организовывать индивидуальную самостоятельную работу, предусматривающую выполнение персонализированных заданий с целью исключения сотрудничества обучающихся. Задания, на наш взгляд, должны быть сформулированы как обязательные.

К таким заданиям мы относим, например, задачу, в которой необходимо отобразить конформно на верхнюю полуплоскость $\operatorname{Im} w > 0$ полуполосу

$D = \{z \in C : 0 < \operatorname{Re} z < \pi, \operatorname{Im} z > 0\}$ с разрезом по лучу

$$l = \left\{z \in C : \operatorname{Re} z = \frac{\pi}{2}, 1 \le \operatorname{Im} z < +\infty\right\}.$$

Или, например, определить какая часть плоскости C растягивается при отображении $w(z) = \dfrac{(1+i)z}{1-iz}$.

Сюда можем отнести и нахождение множества точек z, в которых угол поворота при отображении $w(z) = \dfrac{(1+i)z}{1-iz}$ равен нулю.

Таким образом, полезно выделить конкретные типы задач, способствующих развитию инициативности и самостоятельности.

Процесс решения таких задач основан на организации индивидуальной самостоятельной работы, исключающей несанкционированное сотрудничество студентов, на выполнении специальных домашних заданий, предполагающих решение нестандартных творческих задач. Наряду с эти целесообразно использовать также альтернативные задания, которые студент может выбрать самостоятельно.

Согласно полученным в процессе исследования результатам, можно сделать следующий вывод, что учебные занятия по дисциплине «Комплексный анализ» позволяют целенаправленно влиять на развитие и формирование важных волевых качеств личности, способствуя при этом не только успешности учебной деятельности, но и профессиональному становлению будущего учителя.

Литература

1. Божович, Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте / Л.И. Божович. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 400 с.
2. Дзундза, А.И. Проектирование содержания мировоззренческого обучения математическим дисциплинам цифрового поколения будущих учителей математики / А.И. Дзундза, В.А. Цапов // Вестник Донецкого национального университета. Серия Б: Гуманитарные науки. – 2021. – № 4. – С. 125–131.
3. Дзундза, А.И. Перевернутая задача как средство мировоззренческого обучения студентов математическим дисциплинам / А.И. Дзундза, И.А. Моисеенко, В.А. Цапов // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2022. – Вып. 56. – С. 50–56. – DOI: 10.24412/2079-9152-2022-56-50-56.
4. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – Санкт-Петербург : Питер, 2010. – 522 с.
5. Рудик, П.А. Психологические основы морально-волевой подготовки спортсмена / П.А. Рудик // Проблемы психологии спорта. – 1962. – № 5. – С. 40–44.
6. Хекхаузен, Х. Мотивация и деятельность / Х. Хеккаузен. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Питер; Москва: Смысл, 2003 – 860 с.
7. Цапов, В.А. Морально-волевое воспитание при изучении курса «Комплексный анализ» / В.А. Цапов, Е.С. Михайлова // Эвристическое обучение математике : Материалы V Международной научно-методической конференции (г. Донецк, 23–25 декабря, 2021 г.). – Донецк: ДОННУ, 2021. – С. 245–250.

FORMATION OF STRONG-WILLED QUALITIES IN THE PROCESS OF TEACHING COMPLEX ANALYSIS TO STUDENTS – FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS

Dzundza Alla., **Pavlukova Elizabeth**

Abstract. *The article is devoted to topical issues related to the development of volitional qualities in students when teaching complex analysis. The tasks that contribute to the formation of initiative, discipline, and perseverance in students are considered.*

Keywords: *volitional qualities, complex analysis, personality formation, educational activities.*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ ВЫСШЕГО И ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Евсеева Елена Геннадиевна,
доктор педагогических наук, профессор,
e-mail: e.evseeva.dongu@mail.ru
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
г. Донецк, Россия

Аннотация. Статья посвящена проблеме обеспечение преемственности стохастике между системами общего и высшего образования. Рассмотрена стохастическая подготовка специалистов с высшим образованием, предполагает изучение теории вероятностей и математической статистики, основа которой закладывается в системе общего образования. Дана авторская трактовка понятия преемственность обучения теории вероятностей и статистке между системами общего и высшего образования как общепедагогического принципа, требующего обеспечения неразрывных преемственных связей между методическими системами обучения в обеих системах образования, предполагающего согласование целей, содержания, методов, организационных форм и средств обучения. Рассмотрена преемственные связи обучения теории вероятностей и математической статистике между системами высшего и общего образования на содержательном уровне.

Ключевые слова: *преемственность обучения, обучение теории вероятностей и математической статистике, методическая система обучения, дидактический принцип преемственности*, *основные понятия теории вероятностей.*

В современном цифровом мире всё большую востребованность приобретают специалисты, имеющую хорошую базовую подготовка в области теории вероятности и математической статистики (ТВ и МС). Это разработчики программного обеспечения, математических и компьютерных моделей, инженеры, владеющие технологиями проектирования на базе универсальных промышленных САПР, а также инновационными телекоммуникационными технологиями 5G/6G, информационными технологии в наукоёмких отраслях промышленности, аналитики данных, финансовые аналитики, аналитики компьютерных систем, инженеры-разработчики моделей больших данных (big data) и многие другие. Подготовка таких специалистов, как правило осуществляется по программам высшего образования, однако основа их стохастической подготовки закладывается в системе общего образования.

Стохастическая подготовка специалистов с высшим образованием предполагает изучение ТВ и МС, либо как самостоятельной учебной дисциплины, например на математических, экономических и IT направлениях подготовки, либо в рамках курса высшей математики, читаемого студентам большинства инженерных и других не математических специальностей. Как правило этот курс включает такие разделы как случайные события, случайные величины, закон больших чисел, вариационные ряды, выборочный метод математической статистики, проверка статистических гипотез.

Необходимым условием стохастической подготовки в высшей школе является также включение в содержание обучения материала, связанного с применением ТВ и МС в будущей профессиональной деятельности. В педагогическом образовании это методика статистической обработки педагогических измерений, результатов педагогического эксперимента. В курсе ТВ и МС для студентов экономических направлений подготовки рассматриваются дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ, модели финансового рынка, анализ временных рядов, прогнозирование. При подготовке будущих специалистов в области лингвистики целесообразно рассмотреть вероятностные регулярные языки и скрытые Марковские модели. В инженерном образовании большую роль играет элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания, позволяющие моделировать производственные процессы в режиме реального времени.

Основную нагрузку в школьном курсе математики по формированию стохастических компетенций школьников несет учебный курс «Вероятность и статистика», изучаемый в основной школе изучается в 7-9 классах, а в средней школе – в 10-11 классах. Учебный курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении учебного курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения. Содержание учебного курса «Вероятность и статистика» в 7-11 классах разбито на такие содержательно-методические линии: представление данных и описательная статистика; вероятность; элементы комбинаторики; введение в теорию графов. В 10-11 классах рассматриваются две содержательно-методические линии: случайные события и вероятности; случайные величины и закон больших чисел.

К вопросам усовершенствования обучения теории вероятностей в высшей школе в последние десятилетия обращались многие ученые, среди которых Е.В. Александрова, Н.М. Баранова, Е.В. Бунтова, Н.А. Дергунова, О.В. Коваленко, И.В. Корогодина, Н.В. Панина, С.А. Самсонова, Л.В. Хапова, Н.Н. Патронова. В их работах рассматриваются: формирование стохастических представлений в процессе профессиональной подготовки будущих учителей; использования информационных и компьютерных технологий при обучении стохастике студентов университетов; прикладная направленность обучения теории вероятностей как средство формирования профессионального мышления студентов и развития основных приёмов мыслительной деятельности; профессиональная направленность обучения ТВ и МС студентов вуза.

Проблеме обеспечения качества стохастической подготовки обучающихся основной и средней школы, в последние десятилетия обращались многие ученые такие, как В.А. Болотюк, Е.А. Бунимович, И.В. Китаева [6], И.О. Ковпак [7], К.Г. Лыкова [8], Т.А. Полякова, Д.М. Скрыльников, Л.А. Терехова, О.Н. Троицкая, И.В. Цулина, С.В. Щербатых [16]. Особое внимание в работах ученых уделяется прикладной направленности обучения стохастике в профильных классах средней школы, укреплению внутрипредметных связей школьного курса математики средствами стохастики, методике формирования вероятностно-статистических представлений у учащихся в курсе алгебры основной школы, использованию информационно-коммуникационных и цифровых технологий в обучении теории вероятностей.

Согласно Федеральным государственным программам основного и среднего общего образования одной из приоритетных целей обучения математике в средней школе на базовом уровне является формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся. Стохастическая подготовка важна школьникам для продолжения образования и в дальнейшем для успешной профессиональной карьеры. Для совершенствования обучения ТВ и МС как в школе, так и в университете, необходимо, чтобы соблюдался принцип преемственности в обучении.

На основе определения преемственности профессионально-ориентированного обучения математике в системе «средняя школа – классический университет», данного в работе [5], *преемственность обучения теории вероятностей и математической статистке между системами общего и высшего образования будем рассматривать как общепедагогический* *принцип, требующий обеспечения неразрывных преемственных связей между методическими системами обучения на уровнях общего и высшего образования, предполагающий согласования целей, содержания, методов, организационных форм и средств обучения.*

Установление преемственности целей обучения предполагает формирование стохастических компетенций обучающихся основной и средней школы, актуальных для стохастической подготовки в системе высшего образования. Преемственность содержания обучения означает согласование знаний и способов деятельности, состоящее в использовании единого понятийного аппарата и системы обозначений, алгоритмов деятельности и системы обобщенных способов действий по ТВ и МС.

Преемственные связи методов обучения ТВ и МС устанавливаются путем применения активных методов обучения с усилением профессиональной направленности учебной деятельности обучающихся при переходе от общего к высшему образованию. Так, применение игровых методов обучения в основной школе может быть реализовано в виде разнообразных дидактических игр, построенных на вычислении статистических характеристик в опытах, которые могут проводиться в условиях учебного процесса, или в быту. В средней школе уже могут использоваться простые сценарии деловой игры, построенные на применении ТВ и МС в различных жизненных ситуациях. В высшей школе целесообразно использовать профессионально-ориентированные деловые игры, имитационная модель которых отражает способы действий по стохастическому моделированию в будущей профессиональной деятельности студентов.

Преемственность организационных форм и средств обучения предполагает применение как в школе, так и в вузе таких современных форм обучения как гибридное, смешанное, дистанционное обучение с применением разнообразных средств обучения, основанных на ИКТ и цифровых инструментах таких, как табличные процессоры, например MS Excel, виртуальные лабораторные комплексы и другие программные среды.

Рассмотрим преемственные связи обучения ТВ и МС между системами высшего и общего образования на содержательном уровне. Рекомендованная литература для изучения т ТВ и МС в высшей школе представлена ставшими уже классикой учебниками авторов: Б.В. Гнеденко [4] – для будущих учителей математики и информатики; Н.Ш. Кремера [9] – для студентов экономических направлений подготовки; В.Е. Гмурмана [3] – для инженерно-технических специальностей и др. Классическое изложение в этих учебниках продолжает традиции, заложенные А.Н. Колмогоровым еще в 1933 году в книге «Основные положения теории вероятностей», значительная часть которой включена во многие учебники, например [8].

Для обучения в основной и средней школе теории вероятностей и статистике, в настоящее время существует учебники таких авторов как: Е.А. Бунимович, В.А. Булычев [1], И.Р. Высоцкий, И.В. Ященко [2]; М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова [15], Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк [11]; Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров [14] и др. Особенностью некоторых учебных изданий является попытка сделать изложение простым и не злоупотреблять математическим формализмом. Это приводит к неоднозначности определений понятий, неточностям в употреблении терминологии. Определения многих понятий являются остенсивными, когда понятия демонстрируются обучающимся (таблицы, диаграммы). Часть понятий определено на бытовом уровне.

Приведем примеры из пособия И.Р. Высоцкого, И.В. Ященко [2], рекомендованного для изучения курса «Вероятность и статистика» Московским центром непрерывного математического образования [12]. Многие определения понятий, данные авторами, апеллируют к понятиям, которые ранее не вводились. Например, понятие «элементарные события» определяется авторами как «*события случайного опыта, которые нельзя разделить на более простые*» [2, с. 164], однако, как известно операция деления не вводится в алгебре событий, кроме того авторами понятие «простые события» не вводилось, что события бывают более, или менее простые. Более корректным является определение: «*Элементарные события – это события, соответствующие взаимоисключающим исходам испытания*» [8, с. 34].

При введении понятия «случайная величина» авторы учебника [2] дают такое определение: «*Случайная величина – это величина, значение которой зависит от того, каким элементарным событием закончится случайный опыт*» [2, с. 250]. Из данного определения следует, что случайная величина является постоянной, т.к. речь идёт об одном её значении. Тема «Случайные величины» изучается в 9-ом классе, когда обучающиеся уже знакомы с понятием «переменная величина», формирование которого начинается в 6-м классе. Также уже изучены понятия «функция» и «область определения функции». В связи с этим целесообразно было бы дать такое определение случайной величины «*Случайная величина – это переменная величина, представляющая собой числовую функцию, определенную на множестве исходов некоторого случайного испытания»* [8, с. 112].

Стремление к простоте и избеганию формализма приводит к тому, к многие понятия определены некорректно. Например, дискретная случайная величина вводится, как «*случайная величина, которая принимает отдельные значения, не сливающиеся в интервалы или отрезки*» [2, с. 251], что с точки зрения теоретико-множественной трактовки понятия дискретной случайной величины неверно, так как формулировка «*значения сливаются*» имеет переносный смысл.

Анализ учебников, предназначенных для обучения курсу «Вероятность и статистика» в основной школе [1; 2; 11; 14; 15], показывает, что в них имеет место расхождения в терминологии с классическим курсом теории вероятностей, вследствие чего отсутствует преемственность обучения теории вероятностей и курсом, читаемым в системе высшего образования.

Некоторое несоответствие терминологии школьного курса «Вероятность и статистика» и классического курса теории вероятностей отражено в таблице 1.

Таблица 1 – Сопоставление понятий школьного и университетского курсов теории вероятностей

Понятие школьного курса «Вероятность и статистика» [2]	***Понятие классического курса теории вероятностей*** [4]
Пустое событие	Невозможное событие
Пересечение событий $A \bigcap B$	Произведение событий $A \cdot B$
Объединение событий $A \bigcup B$	Сумма событий $A + B$
Формула вероятности события в опыте с равновозможными элементарными событиями	Классическая формула вероятности
Случайное событие – это множество (набор, совокупность) элементарных событий.	Случайным событием (событием) называется подмножество пространства элементарных событий.
Математическое ожидание случайной величины EX, или E(X)	Математическое ожидание дискретной случайной величины $M(X)$
Число способов, которыми можно выбрать ровно k предметов из множества, в котором n предметов, называется числом сочетаний из n по k.	Сочетаниями из n – элементов по m – элементов ($m \leq n$) называются все m– элементные подмножества n – элементного множества, отличающиеся друг от друга только составом своих элементов.
Не вводится	Размещение из n – элементов по m – элементов ($m \leq n$)

Более того, часть терминологии, очевидно, взята из англоязычной литературы. Например, «*классическая формула вероятности*» не используется в зарубежных источниках, где она именуется «*формула вероятности в опытах с равновозможными элементарными исходами*»

[18]. Именно так называется эта формула в учебнике [2, с. 176], при этом она имеет вид:

$$P(A) = \frac{N(A)}{N}, \tag{1}$$

где $N(A)$ – число исходов, благоприятствующих событию A, а N – общее число исходов опыта.

При этом в русскоязычной литературе традиционно число исходов, благоприятствующих событию A обозначают m, а общее число исходов – n, а формула (1) имеет вид [3, 4; 9]:

$$P(A) = \frac{m}{n}. \tag{2}$$

При этом в качестве основного правила для вычисления вероятности случайного события в учебнике И.Р. Высоцкого, И.В. Ященко даётся следующее: «*Вероятность события равна сумме вероятностей элементарных событий, благоприятствующих этому событию*» [2, с. 174]. Именно так предлагается вычислять вероятность события A в англоязычных источниках, используя формулу

$$P(A) = \sum_{\omega \in A} p(\omega), \tag{3}$$

где ω – элементарные исходы случайного опыта; $\omega \in A$ – элементарные исходы, благоприятствующие событию A [17].

Англоязычной традиции придерживаются авторы и при введении других обозначений. Так, математическое ожидание случайной величины X обозначено в учебнике И.Р. Высоцкого и И.В. Ященко через EX или E(X), причем авторы поясняют, что буква E взята из английского слова *expectation*, которое переводится как «*ожидание*» [2, с. 255-256]. Именно так обозначается математическое ожидание в англоязычных учебниках [16, 18], в то время как в русскоязычной традиции принято обозначение $M(X)$ [3, 4, 8, 9].

Подобная ситуация приводит к тому, что для учащихся основной и средней школы теория вероятностей и статистика сложны для восприятия, школьники не всегда имеют достаточную стохастическую компетентность для решения задач и продолжения образования. Отражается это и на качестве стохастической подготовки в высшей школе.

Решение мы видим в построении на научной основе системы стохастических понятий и способов действий, которая должна быть единой на всех уровнях образования. Эта система должна основываться на достижениях российской математической школы и принятых в ней обозначениях. Это позволит обеспечить содержательную преемственность обучения ТВ и МС между системами общего и высшего образования.

Литература

1. Бунимович, Е. А. Вероятность и статистика. 5-9 классы : пособие для общеобразовательных учебных заведений / Е.А. Бунимович, В.А. Булычев. – Москва: Дрофа, 2002. – 160 с.

2. Высоцкий, И.Р. Теория вероятностей и статистика : 7-9 классы : учебное пособие / И.Р. Высоцкий, И.В. Ященко ; под редакцией И.В. Ященко. – 3-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2023. – 272 с.

3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – Москва : Издательство (Высшее образование). – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/510437 (дата обращения: 01.12.2023).

4. Гнеденко, Б.В. Курс теории вероятностей / Б.В. Гнеденко; Предисл. А.Н. Ширяева. – Изд. 10-е, доп. – Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 448 с.

5. Евсеева, Е.Г. Трансформация методических систем обучения математике в средней школе и классическом университете с целью обеспечения их преемственности / Е.Г. Евсеева, А.В. Должикова // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2020. – Вып. 51. – С. 13–21.

6. Китаева, И. В. Формирование стохастической компетенции учащихся при изучении математики с использованием интерактивных методов и средств обучения : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации … канд. пед. наук / Китаева Ирина Вячеславовна ; Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина . – Елец, 2017. – 24 с.

7. Ковпак, И. О. Методика обучения элементам стохастики в курсе математики 5–6 классов, реализующая требования ФГОС основного общего образования : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... канд. пед. наук / Ковпак Ирина Олеговна ; Московский педагогический государственный университет. – Москва, 2015. – 24 с.

8. Колмогоров, А.Н. Введение в теорию вероятностей / А.Н. Колмогоров, И.Г. Журбенко, А.В. Прохоров. – 3-е изд., испр. – Москва : Издательство МЦНМО, 2015. – 168 с.

9. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/517540 (дата обращения: 01.12.2023).

10. Лыкова, К.Г. Формирование стохастического мировоззрения старшеклассников в условиях цифровизации математического образования : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации … канд. пед. наук / Лыкова

Ксения Геннадиевна ; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. – Москва, 2022. – 24 с.

11. Макарычев, Ю.Н. Алгебра : элементы статистики и теории вероятностей : учеб, пособие для учащихся 7-9 кл. общеобразоват. учреждений / Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк; под ред. С.А. Теляковского. – 3-е изд. – Москва : Просвещение, 2005. – 78 с.

12. Московский центр непрерывного математического образования : сайт. – URL: https://mccme.ru (дата обращения 01.12.2023).

13. Селютин, В.Д. Научные основы методической готовности учителя математики к обучению школьников стохастике : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... докт. пед. наук / Селютин Владимир Дмитриевич ; Московский педагогический государственный университет. – Москва, 2002. – 35 с.

14. Теория вероятностей и статистика / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров, И.Р. Высоцкий, И.В. Ященко. – Москва: МЦНМО: АО «Московские учебники», 2004. – 256 с.

15. Ткачева, М.В. Элементы статистики и вероятность : учеб. пособие для 7-9 кл. общеобразоват. учреждений / М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова. – 2-е изд. – Москва : Просвещение, 2005. – 112 с.

16. Щербатых, С.В. Методическая система обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации … докт. пед. наук : / Щербатых Сергей Викторович ; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. – Москва, 2012. – 43 с.

17. Kracht, M. Introduction to Probability Theory and Statistics for Linguistics, UCLA, 2005. – 137 p.

18. Ross, Sheldon M. Introduction to probability and statistics for engineers and scientists. – Elsevier Academic Press, 2004. – 641 p. –ISBN: 0-12-598057-4

ENSURING CONTINUITY OF THEORY PROBABILITIES AND MATHEMATICAL STATISTICS TEACHING BETWEEN HIGHER AND GENERAL EDUCATION SYSTEMS

Evseeva Elena

Annotation. The article is devoted to the problem of ensuring the continuity of stochastics teaching between the systems of general and higher education. Stochastic training of specialists with higher education is considered, it involves the study of probability theory and mathematical statistics and is carried out according to higher education programs, the basis of which is laid in the general education system. The author's interpretation of the concept of continuity of teaching probability theory and statistics between the systems of general and higher education is given as a general pedagogical principle requiring the provision of inextricable continuity between the methodological systems of education in both educational systems, involving the coordination of goals, content, methods, organizational forms and means of education. The article considers the continuity of teaching probability theory and mathematical statistics between higher and general education systems at the content level.

Keywords: *continuity of education, teaching probability theory and mathematical statistics, methodical system of education, didactic principle of continuity, basic concepts of probability theory.*

РОЛЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Игнатоля Елена Павловна,
учитель математики,
e-mail: elena-pavlova@bk.ru
МБОУ «Средняя школа № 59 города Макеевка»
г. Макеевка, Россия

Аннотация. *Рассмотрен вопрос применения электронных образовательных ресурсов в практико-ориентированном обучении математике в образовательных учреждениях высшего образования. Указаны требования к структуре и содержанию таких ресурсов. Приведены примеры их использования в обучении математике.*

Ключевые слова: *математика, практико-ориентированное обучение, цифровизация обучения, электронный образовательный ресурс, визуализация в обучении математике.*

Основной задачей высших образовательных учреждений является подготовка конкурентоспособных, профессионально компетентных кадров, обладающих фундаментальными знаниями и навыками, готовых к самоусовершенствованию и постоянному профессиональному росту, способных решать профессиональные задачи нестандартными способами. Сегодня освоение теории отходит в обучении на второй план. Приоритетным направлением обучения становится формирование умений решать реальные практические проблемы профессиональной деятельности на основе освоенных умений и приобретенных теоретических знаний.

Значимая часть практических задач в самых разнообразных сферах жизнедеятельности общества, в области техники и технологий может быть решена только с применением теории и методов математики. Поэтому, всегда остается актуальной проблема поиска новых подходов к обучению математике в высшей школе, направленных на усиление практической подготовки студентов. Одним из таких подходов является практико-ориентированный подход к обучению математике будущих специалистов различных направлений подготовки.

Вопросам проектирования и внедрения в учебный процесс практико-ориентированного подхода к обучению математике посвящены работы целого ряда ученых: Д.Д. Бычковой [2], С.С. Варламкиной [12], А.С. Гребенкиной [4], В.А. Далингера [5], Т.А. Тарасовой [11], Т.И. Трунтаевой [12], В.Я. Шапиро [13] и др. В большинстве работ указано на необходимость цифровизации математической подготовки студентов при таком подходе к обучению.

Одним из направлений реализации цифровой трансформации обучения математике в высшей школе при практико-ориентированном подходе является внедрение и использование в учебном процессе электронных образовательных ресурсов (ЭОР), в том числе – практико-ориентированных. Как свидетельствуют многочисленные исследования, применение ЭОР в обучении математике способствует повышению его эффективности [1; 7; 9].

Цель данной работы – указать возможные направления применения электронных образовательных ресурсов в процессе практико-ориентированного обучения математики в высших учебных заведениях.

В практико-ориентированном обучении ЭОР должны обеспечивать не просто передачу новых знаний или повышение мотивации студентов к изучению дисциплины. В процессе обучения математике должны быть сформированы умения:

– применения пакетов прикладных математических программ в решении практических задач в сфере будущей профессиональной деятельности студентов;

– обработки данных и поиска необходимой информации посредством различных компьютерных технологий; компьютерного математического моделирования;

– решения прикладных задача инструментальными средствами специализированных цифровых инструментов.

При выборе ЭОР, используемого в процессе математической подготовки, следует выполнить: анализ технических возможностей конкретной электронной платформы и целесообразность ее применения в обучении математике; анализ учебных задач, для решения которых разработан ресурс; наличие возможностей для формирования устойчивой положительной мотивации студентов к изучению и применению практико-ориентированных цифровых инструментов в будущей профессиональной деятельности.

Реализация практико-ориентированного подхода к обучению математике требует внедрения специализированных электронных образовательных ресурсов, позволяющих демонстрировать студентам весь спектр возможностей применения математического аппарата в их будущей профессиональной деятельности. Каждый подобный ресурс должен соответствовать требованиям рабочей программы дисциплины, а также требованиям, предъявляемым к электронным образовательным ресурсам, в конкретном образовательном учреждении.

Как известно, структура практико-ориентированных ЭОР включает в себя три взаимодополняющих друг друга блока: математический, практико-ориентированный и технический [3]. К основным электронным ресурсам, применяемым в практико-ориентированном обучении математике в высших учебных заведениях, относятся: математические приложения и программы; электронные учебники и книги; интерактивные игры и приложения; виртуальные стенды, лаборатории, виртуальные инструменты; автоматизированные системы различного типа; математические веб-сайты и пр.

Преимуществами использования ЭОР в обучения математике являются:

– доступность и удобство (студенты могут получать доступ к материалам и заданиям без ограничений времени и места, используя компьютер, планшет или смартфон);

– интерактивность (ЭОР предоставляют интерактивные упражнения, задания, дидактические игры, помогающие студентам более глубоко понять материал и развить умения решения математических задач);

– разнообразие форматов (ЭОР могут включать в себя текстовые объяснения, видеоуроки, аудиозаписи и графические иллюстрации, что делает обучение математике более интересным и разнообразным);

– наличие возможности активного взаимодействия и обратной связи (студенты могут общаться друг с другом посредством ЭОР, обсуждать материалы и задания, а также получать оценку своей работы [10].)

В практико-ориентированном обучении математике ЭОР в дополнение к вышеперечисленному обеспечивает возможность использования технологий искусственного интеллекта и машинного обучения, что позволяет создать персонализированные обучающие системы, которые автоматически адаптируются к потребностям и уровню знаний каждого студента.

Специализированные практико-ориентированные ЭОР позволяют продемонстрировать обучающимся широкий спектр возможностей применения математического аппарата в сфере их будущей профессиональной деятельности. Так, например, для построения имитационных математических моделей технологических процессов успешно применяются различные виртуальные лабораторные комплексы. Основой для создания имитационных моделей может быть технология виртуальных приборов LabView, среда моделирования AnyLogic и др. Примерами иных практико-ориентированных ЭОР служат автоматизированные информационно-графические системы [6], система компьютерного назначения «Автоматизированное рабочее место “Преподаватель – студент”» [8] и пр.

Важную роль в практико-ориентированном обучении математике играет технология визуализации, реализуемая широким спектром инструментальных средств различных ЭОР. Использование визуализации, а именно интеграция графиков, диаграмм, визуальных элементов учебной дисциплины, а также объектов будущей практической деятельности в учебные материалы, способствует лучшему пониманию студентами математических методов и алгоритмов. Визуальное представление объектов профессиональной деятельности средствами ЭОР в контексте изучения математики демонстрирует студентам значимость математического аппарата в решении практических задач будущей профессии, способствует повышению мотивации студентов к изучению математики. Например, на рис. 1 визуализировано математическое понятие «экстремум функции» посредством графического калькулятора Mathway.

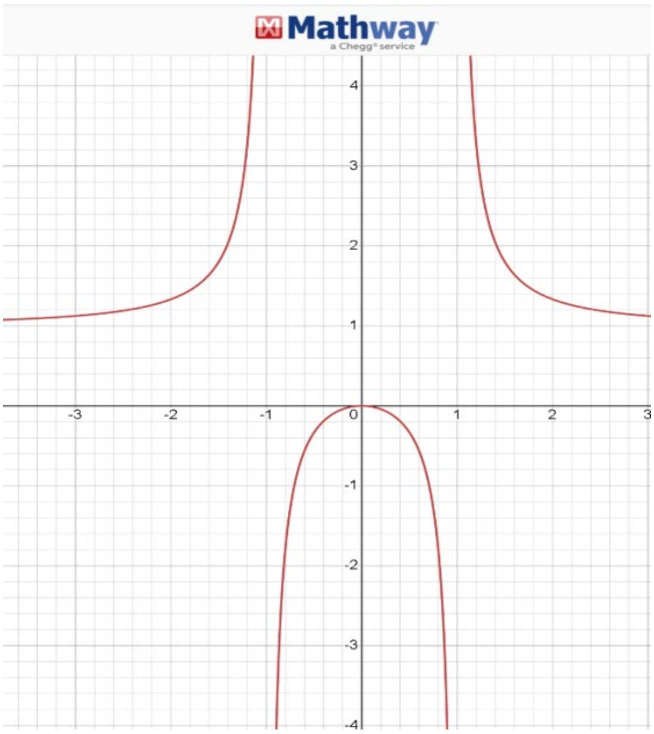

Рисунок 1 – Визуализация понятия «максимум функции» инструментальными средствами графического калькулятора Mathway

На рис. 2 представлена визуализация понятия «критическая точка функции» в его практическом приложении к задачам прогнозирования опасных факторов пожара, выполненная средствами специализированного практико-ориентированного ЭОР, а именно программы СИТИС: ВИМ.

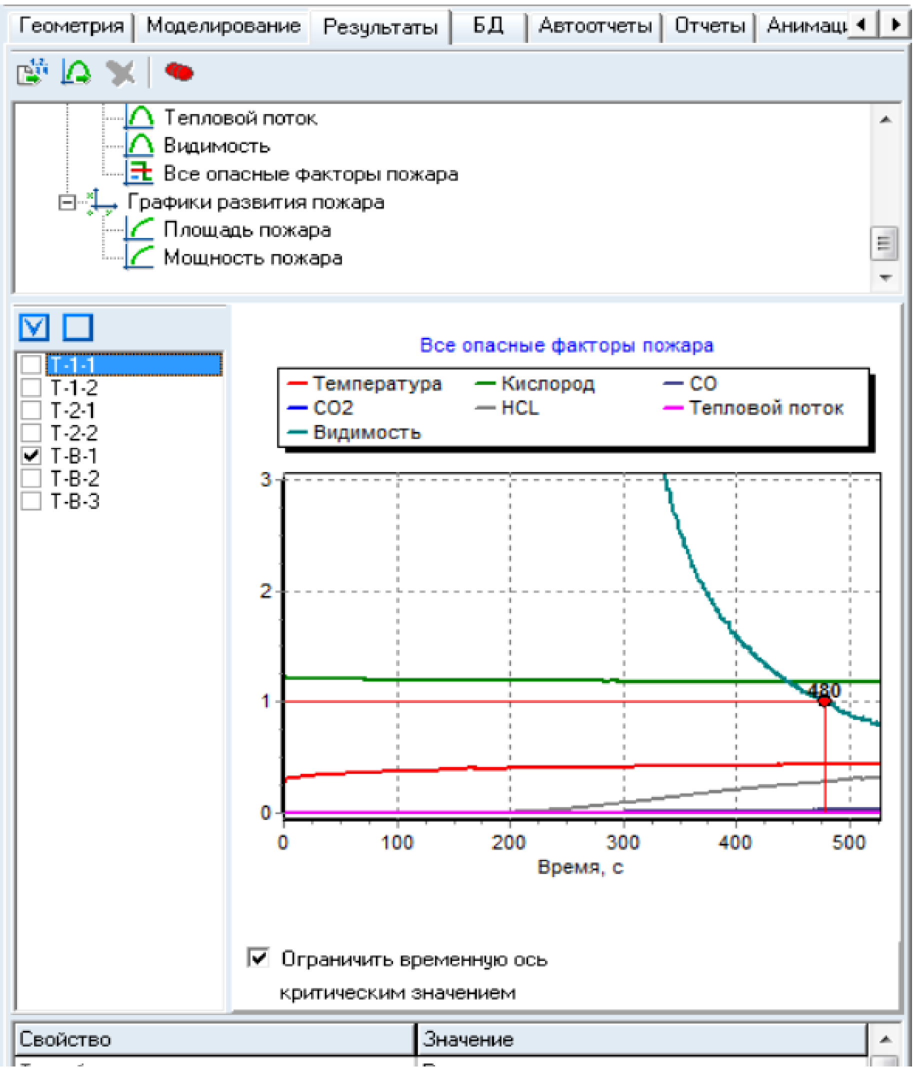

Рисунок 2 – Визуализация понятия «критическая точка» инструментальными средствами программы СИТИС: ВИМ

Таким образом, практико-ориентированный подход к обучению математике обеспечивает студентам возможность непосредственно применить свои знания и умения на практике, что помогает им лучше понять материал, формирует умения анализа и решения реальных профессиональных задач математическими методами. Использование ЭОР в практико-ориентированном обучении математике стимулируют учебную активность студентов, демонстрирует им необходимость и целесообразность применения математического аппарата в области их будущей практической профессиональной деятельности.

Литература

1. Архангельская, М.В. Цифровизация образования и преподавание математики в вузе / М.В. Архангельская, А.И. Архангельский, Н.А. Берков // Теория и практика проектного образования. – 2021. – № 1 (17). – С. 8–9.

2. Бычкова, Д.Д. Практико-ориентированные электронные образовательные ресурсы как средство повышения качества математического образования / Д.Д. Бычкова // Международный научно-исследовательский журнал. –2017. – № 02 (56). – Часть 1. – С. 112–113.

3. Гребенкина, А.С. Применение цифровых инструментов в практико-ориентированном обучении математике будущих инженеров гражданской защиты / А.С. Гребенкина, Е.Г. Евсеева // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2021. – № 54. – С. 75–84. DOI: 10.24412/2079-9152-2021-54-75-84

4. Гребенкина, А.С. Формирование практико-ориентированных умений у будущих специалистов МЧС на выездных занятиях по математике / А.С. Гребенкина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2023. – № 1. – С. 40–43.

5. Далингер, В.А. Практико-ориентированное обучение будущих инженеров математике / В.А. Далингер // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3-1. – С. 111–114. – URL: http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=6726 (дата обращения: 30.11.2023).

6. Евсеева, Е.Г. Формирование математической цифровой компетентности курсантов пожарно-технических специальностей средствами автоматических информационных систем // Е.Г. Евсеева, А.С. Гребенкина // Педагогическая информатика. – 2023. – № 1. – С. 176–186.

7. Егорова, Е.М. К вопросу о цифровизации в обучении математических дисциплин / Е.М. Егорова // Азимут научных исследований : педагогика и психология. – 2020. – Т. 9. № 4 (33). – С. 121–124.

8. Королев, М.Е. Теоретико-методические основы обучения будущих инженеров математическому моделированию в системе высшего технического образования. Монография. – Донецк : изд-во ДонНУ, 2021. – 336 с.

9. Палеева, М.Л. Опыт применения электронного учебного ресурса в обучении математике студентов технического направления / М.Л. Палеева // Новые информационные технологии в образовании и науке. – 2020. – № 3. – С. 83–86.

10. Прусова, Н.А. Электронное учебное пособие как средство повышения эффективности обучения дискретной математике / Н.А. Прусова // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2016. – Том 22. – С. 171–174.

11. Тарасова, Т.А. Практико-ориентированный подход в обучении математике / Т.А. Тарасова // Kant. – 2020. – № 3 (36). – С. 397–403.

12. Трунтаева, Т.И. Практико-ориентированные задачи в обучении математике / Т.И. Трунтаева, С.С. Варламкина // Вестник Калужского университета. – 2021. – № 1 (50). – С. 120–123.

13. Шапиро, В.Я. Практико-ориентированные задачи по математике как средство формирования профессиональных компетенций в техническом вузе / В.Я. Шапиро // Наукосфера.– 2021.– №2 (1).– С. 105–108.

THE ROLE OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN PRACTICAL-ORIENTED TEACHING OF MATHEMATICS IN HIGHER SCHOOL

Ignatolya Elena

Abstract. *The issue of using electronic educational resources in practical-oriented teaching of mathematics in educational institutions of higher education was considered. The requirements for the structure and content of such resources are indicated. Examples of their use in teaching mathematics are given.*

Keywords*: mathematics, practice-oriented learning, digitalization of learning, electronic educational resource, visualization in teaching mathematics.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГЕРЕНТНО-СТОХАСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ОБУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ БУДУЩИХ ФИЗИКОВ

Коняева Юлия Юрьевна,
аспирант,
e-mail: *konyaeva.y@inbox.ru*
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
г. Донецк, Россия

Аннотация. *В статье обосновывается возможность использования когерентно-стохастических задач в обучении теории вероятностей будущих физиков. Предлагается использовать когерентно-стохастические задачи как средство осуществления внутрипредметной интеграции как одного из направлений реализации фузионистского подхода.*

Ключевые слова: *когерентно-стохастическая задача, внутрипредметная интеграция, обучение теории вероятностей, стохастической подготовка будущих физиков, фузионистский подход к обучению.*

В Российской Федерации инженерное образование рассматривается как основополагающий фактор социально-экономического развития страны. Современные проблемы оптимизации инженерного образования вызваны изменением роли и действующих механизмов управления образовательным процессом при решении задач Федеральных государственных образовательных стандартов в системе высшего технического образования.

В настоящее время качество инженерного образования не отвечает требованиям передовых современных производств, стремящихся к выпуску глобально конкурентной продукции. В соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ выпускники технического профиля должны обладать сформированной стохастической компетенцией, которую А.Д. Нахман рассматривает как способность моделировать стохастические ситуации и предлагает формировать средствами задачного подхода [2].

По мнению Н.С. Седовой, под стохастической компетентностью обучающегося понимается владение понятийным аппаратом теории вероятностей, комбинаторики и математической статистики и способность его применения в ситуациях, которые могут возникнуть в практической деятельности [3]. Стохастическая компетентность будущего физика является неотъемлемой составляющей его профессиональной компетентности.

Важной задачей высшей технической школы является усиление профессиональной направленности стохастической подготовки студентов физико-технических направлений подготовки за счет использования интегративного потенциала дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» как содержательно-методологического ядра интеграции математики с физикой путём применения в обучении фузионистского подхода. Это позволит естественным образом развивать у обучающихся не только способы математической деятельности, но и деятельности по стохастическому моделированию физических явлений и процессов.

По нашему мнению, усиление профессиональной направленности обучения теории вероятностей в высшей школе предполагает:

– наполнение дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» профессионально значимым содержанием;

– создание комплекса методических средств, систематическое применение которых будет способствовать формированию у будущих физиков стохастической компетентности как части профессиональной компетентности;

– рассмотрение прикладных возможностей теории вероятностей в профессиональной области;

– анализ проблемных стохастических ситуаций в предметном поле физики;

– оптимизацию совместной работы преподавателей математических и специальных дисциплин по установлению стохастических методов, которые преимущественно используются в будущей профессиональной деятельности студентов физико-технических направлений подготовки.

Трактуя фузионистский подход к обучению теории вероятностей как развитие интегративного подхода в направлении слитного изучения стохастики с физикой, считаем, что одним из направлений реализации этого подхода должна выступить внутрипредметная интеграция, проявляющаяся в интеграции теории (стохастическая составляющая) и практики (физическая составляющая) [1]. Поиск эффективных методических средств реализации фузионистского подхода привел к необходимости разработки системы когерентно-стохастических задач.

Понятия «когерентность» (от лат. *cohaerens* – быть связанным, сцепленным) и «фузионизм» (от лат. *fusio* – соединение, слияние) являются разными по форме, но близкими по смыслу. Учеными В.Д. Селютиным и Л.А. Тереховой введено понятие когерентно-интегративного подхода к обучению математике, выполняющего функцию согласования стохастики с традиционной математикой, когда стохастика вплетается в канву каждой изучаемой темы курса математики, за счет чего осуществляется внутридисциплинарная интеграция [4]. Следовательно, между когерентно-интегративным подходом и фузионистским подходом существует определенная взаимосвязь.

Согласно трактовке Л.А. Тереховой, под когерентно-стохастической задачей понимается задача, укрепляющая внутрипредметную интеграцию различных разделов математики, раскрывающая вероятностно-статистическую природу явлений, и допускающая возможность математической формулировки моделей проблемных стохастических ситуаций [5]. В исследованиях В.Д. Селютина, У.Х. Хонкулова, Н.В. Чигиринской [6] содержатся указания на общие принципы конструирования когерентно-стохастических учебных задач как средства развития стохастической культуры студентов высшей технической школы.

По нашему мнению, использование когерентно-стохастических задач не только способствует согласованию элементов стохастики и различных разделов физики, но и направлено на укрепление внутрипредметных связей. Для решения когерентно-стохастических задач необходимо применение широкого спектра математических понятий.

В качестве примера рассмотрим когерентно-стохастическую задачу, направленную на укрепление внутрипредметных связей по дисциплинам

«Теория вероятностей» и «Электротехника, электроника и схемотехника» в обучении студентов физико-технических направлений подготовки.

Задача. Некоторое устройство генерирует случайные двумерные сигналы $I(x,y)$, заданные на плоскости Oxy. Сигналы лежат в области, ограниченной кривыми $y=0$, $y=3-2x-x^2$. Исход эксперимента считается благоприятным, если сигналы лежат в области, расположенной выше прямой $y=1-x$. Какова вероятность того, что очередной сигнал будет благоприятным?

Решение. Построим графики функций $y=3-2x-x^2$, $y=1-x$ (см. рис. 1) и найдем абсциссы точек их пересечения, приравняв аналитические выражения функций:

$$1-x=3-2x-x^2 \tag{1}$$

$$x^2+x-2=0 \tag{2}$$

Решая уравнение (2), получим два действительных корня $x_1=1$ и $x_2=-2$. На рис. отметим точки пересечения графиков функций, а именно точки $A(-2;3)$ и $C(1;0)$, Вершина параболы расположена в точке $D(-1;4)$; в точках $B(-3;0)$ и $C(1;0)$ парабола пересекает ось Ox. Заштрихованная на рисунке область соответствует сигналам, попадающим в область, ограниченную кривыми $y=0$, $y=3-2x-x^2$, и лежат выше прямой $y=1-x$, то есть благоприятному исходу эксперимента.

Введем событие A, заключающееся в том, что очередной сигнал будет благоприятным. По условию задачи стохастический сигнал будет благоприятным, если сигналы лежат в заштрихованной области (рис. 1).

Найдем вероятность события A, используя геометрическое определение вероятности, согласно которому вероятностью события A называется отношение меры области, благоприятствующей появлению события A, к мере всей области возможных исходов события.

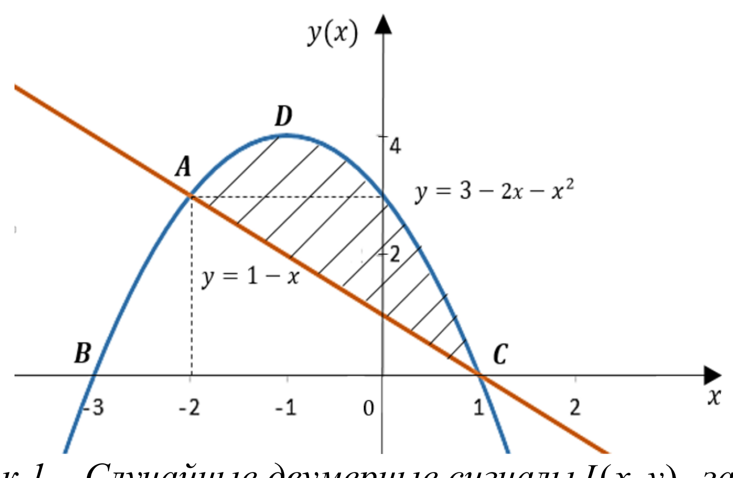

Рисунок 1 – Случайные двумерные сигналы $I(x,y)$, заданные на плоскости

Соответственно, вероятность попадания сигнала в заштрихованную область определяется как отношение площади криволинейной трапеции ADC к площади криволинейной трапеции $BADC$:

$$P(A) = \frac{s_{ADC}}{s_{BADC}}. \tag{3}$$

Вычислим площади с помощью определённого интеграла:

$$S_{BADC} = \int_{-3}^{1} \left(3 - 2x - x^2\right) dx = \frac{32}{3}, \tag{4}$$

$$S_{ADC} = \int_{-2}^{1} \left(3 - 2x - x^2 - 1 + x\right) dx = \frac{27}{3}. \tag{5}$$

По формуле (3) искомая вероятность события с учетом формул (4) и (5) будет равна

$$P(A) = \frac{27}{32} \approx 0{,}844..$$

Ответ: вероятность того, что очередной сигнал будет благоприятным, равна $0{,}844$.

Рассмотренная задача, позволяет связать стохастическую и физическую составляющие в дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» на основе фузионистского подхода и расширить представления обучающихся о вероятности случайных событий, иллюстрируя интегративные связи теории вероятностей и физики. Таким образом, использование когерентно-стохастических задач может выступать в качестве главного методического средства реализации фузионистского подхода, что позволит вывести состояние стохастической подготовки будущих физиков на новый качественный уровень.

Литература

1. Коняева, Ю.Ю. Обучение теории вероятностей и математической статистике будущих физиков на основе фузионистского подхода / Ю.Ю. Коняева // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2022. – Вып. 55. – С. 97–103. – DOI: 10.24412/2079-9152-2022-55-56-65.

2. Нахман, А.Д. Задачный подход к формированию стохастической компетенции обучающихся / А.Д. Нахман // Вопросы современной науки и практики. – 2023. – № 1 (87). – С. 121–130.

3. Седова, Н.С. О сформированности стохастической компетентности учителя математики / Н.С. Седова // Вестник ПсковГУ. – 2010. – № 10. – С. 111–119.

4. Селютин, В.Д. Усиление внутрипредметных взаимосвязей в математике на базе стохастики (когерентно-интегративный подход) : монография / В.Д. Селютин, Л.А. Терехова. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2011. – 259 с.

5. Терехова, Л.А. Элементы стохастики как средство укрепления внутрипредметных связей школьного курса математики / Л.А. Терехова // Вестник ТГУ. – 2008. – Вып. 5 (61). – С. 347–350.

6. Чигиринская, Н.В. Стохастическая компетенция будущего инженера как предпосылка развития стохастической культуры инженера: сущность, проблема формирования, перспективы / Н.В. Чигиринская // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 3. – С. 196–200.

THE USE OF COHERENT STOCHASTIC PROBLEMS IN TEACHING PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS TO FUTURE PHYSICISTS

Konyaeva Yuliya

Abstract. *The article substantiates the possibility of using coherent stochastic problems in teaching probability theory to future physicists. It is proposed to use coherent-stochastic problems as a means of implementing intra-subject integration as one of the directions of the fusionist approach.*

Keywords: *coherent-stochastic problem, intra-subject integration, teaching of probability theory, stochastic training of future physicists, fusionist approach to teaching.*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЫСШЕМ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Королёв Марк Евгеньевич,
доктор педагогических наук, доцент,
e-mail: kustokust@gmail.com
Автомобильно-дорожный институт ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»,
г. Горловка, Россия

Аннотация. *В настоящей работе представлена методика обучения дисциплине «Моделирование транспортных процессов» на основе математического и компьютерного моделирования с применением* *автоматизированного рабочего места «Преподаватель-студент», а также комплекса профессионально-ориентированных задач.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, прикладная математика, методика обучения, моделирование транспортных процессов, автоматизированное рабочее место.*

Одной из важных областей знаний, объединяющих процесс математического и компьютерного моделирования, является прикладная математика. Основная цель её обучения – формирование у будущих инженеров компетенций по использованию математического аппарата для решения задач в их профессиональной деятельности, в том числе и в моделировании транспортных процессов [5].

Сетевое планирование, линейное и динамическое программирование, комбинаторные модели, модели управление запасами, теория игр, принятие решений в условиях неопределенности, системы массового обслуживания – важнейшие разделы прикладной математики. Каждый из них находит собственное применение в промышленности, экономике, в транспортной инфраструктуре и транспортных технологиях, а также имеет свои типы моделей и математические методы исследования и поэтому их изучение должно строиться на современных подходах, адекватно отражающих состояние развития инженерной науки. Инструментальной основой методов и моделей прикладной математики являются такие дисциплины, как «Высшая математика», «Теория множеств», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Математическое программирование», «Многомерный статистический анализ», «Исследование операций», «Методы оптимизации», при изучении которых у будущих инженеров развиваются математические и цифровые компетенции [3; 4].

В нашем понимании *математическая цифровая компетентность специалиста в области инженерии* – это компетентность, которая характеризуется знанием, пониманием математического языка и цифровых инструментов для использования их в инженерной деятельности, владением как математическими, так и цифровыми компетенциями, определяющими готовность и способность решать проблемы инженерии средствами математического и компьютерного моделирования.

Важной проблемой при изучении моделирования транспортных процессов является формирование у студентов инженерных направлений подготовки математического стиля мышления, способности к открытию ими новых для себя закономерностей, развития интереса к исследованию математических моделей. Перечисленные качества, главным образом, развиваются в процессе решения *профессионально ориентированных задач* (ПОЗ).

Под системой профессионально ориентированных задач по овладению приемами математического моделирования студентами технических направлений подготовки понимаем сочетание и последовательность задач профессионального содержания в дисциплинах высшей и прикладной математики, которые способствуют развитию математической цифровой компетентности будущих инженеров. Такие системы задач направлены на формирование компонентов математической деятельности будущего инженера.

Созданное автоматическое рабочее место (АРМ) можно рассматривать как средство для достаточно быстрого овладения базовыми методами прикладной математики, информатики, элементами алгоритмизации и программирования [2]. В дальнейшем сформированные умения широко используются при постановке и решении сложных задач с помощью профессиональных математических пакетов, а также помогают студентам строить игровые модели при решении инженерных задач.

Например, игровые модели 2×2, решаемые аналитически и графически, с последующим сравнением. После решения игровой модели 2×2 мы увеличиваем количество стратегий у одного из игроков до n, получая игровую модель $2\times n$. Продолжая процесс исследования, студент ставит перед собой задачу реализовать игровую модель произвольной размерности $m\times n$, которую решает на основе линейного программирования с помощью симплекс метода.

В процессе обучения моделированию транспортных процессов мы задействуем виртуальные лабораторные работы для моделирования процессов, происходящих в реальных производственных и технологических процессах на транспорте [6].

Комплекс (АРМ) ориентирован на подготовку инженеров автомобильного транспорта и содержит лабораторные работы по таким темам:

1. Графические методы решения задач линейного программирования: модель целочисленного линейного программирования, метод правильного отсечения.
2. Симплекс-метод решения задач линейного программирования: оптимизация логистических процессов на транспорте. Метод Гомори.
3. Методы решения транспортной задачи: метод потенциалов применительно к моделям транспортной инфраструктуры.
4. Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана: нахождение самого надёжного маршрута применительно к моделям транспортной инфраструктуры.
5. Задачи замены оборудования: нахождение оптимальных сроков замены оборудования в транспортно-технологических моделях.
6. Уравнения Беллмана: распределения средств между отраслями на n лет в моделях транспортной инфраструктуры.

7. Модель назначений: венгерский метод решения задач о назначении – как метод логистических систем и технологий в задачах оптимизации.

8. Сетевые модели: задача о максимальном потоке применительно к модели оптимизации городского движения.

9. Модель Флойда: модель оптимизации маршрутной сети перевозок грузов и пассажиров.

10. Комбинаторные модели: метод ветвей и границ, реализации модели коммивояжера.

11. Вероятностные модели: стохастические модели управления запасами.

12. Элементы теории игр: игровые модели 2×2. Решение игр в смешанных стратегиях.

13. Игровые модели $2 \times n$: графическое решение игр с заданной платёжной матрицей.

14. Типовая модель решения матричных игр методами линейного программирования.

15. Принятие решений в условиях неопределенности: модели принятия решений в транспортных системах на основе критериев Лапласа, минимакса, Севиджа, Гурвица.

16. Марковские случайные процессы в моделировании транспортных систем.

17. Системы массового обслуживания: процесс гибели и размножение. Многоканальная система с отказами (задача Эрланга).

Основная цель лабораторных работ – выполнить требования реальных технологических процессов на транспорте, сформировать у студентов методы исследовательской деятельности.

Использование вышеприведенных материалов и методов позволяет не только выстроить иерархию изучения моделирования транспортных процессов, но и создает предпосылки для использования интегративного, исследовательского и практико-ориентированного подходов в обучении студентов, формирования у них математической и цифровой компетентности [7].

Например, в процессе обучения прикладной математике рассматривается классическая модель «Бродячий торговец (коммивояжер)» с поиском самого выгодного замкнутого («кольцевого») маршрута, проходящего через сеть заданных точек (пунктов) [1].

На основании обсуждения и представленных примеров делается вывод о том, что необходимо найти (применить) такой метод, который бы существенным образом сократил число итераций (переборов вариантов обхода). То есть преподаватель подводит студентов к идее использования метода ветвей и границ, суть которого состоит в определении верхней границы, нижних границ для подмножеств с последующим применением утверждения: если нижняя граница на данном подмножестве исходного множества больше верхней границы, то решение находится в противоположном подмножестве.

Таким образом, в сознании студента формируется четкий алгоритм действий (вычислений), реализацию которого предоставляем в разработанной нами лабораторной работе «Модель коммивояжёра в кольцевых маршрутах транспортных перевозок».

В качестве верхней границы можно взять любой допустимый маршрут. Для вычисления нижних границ предлагаем использовать «Автомат просчета нижних границ» (рис. 1).

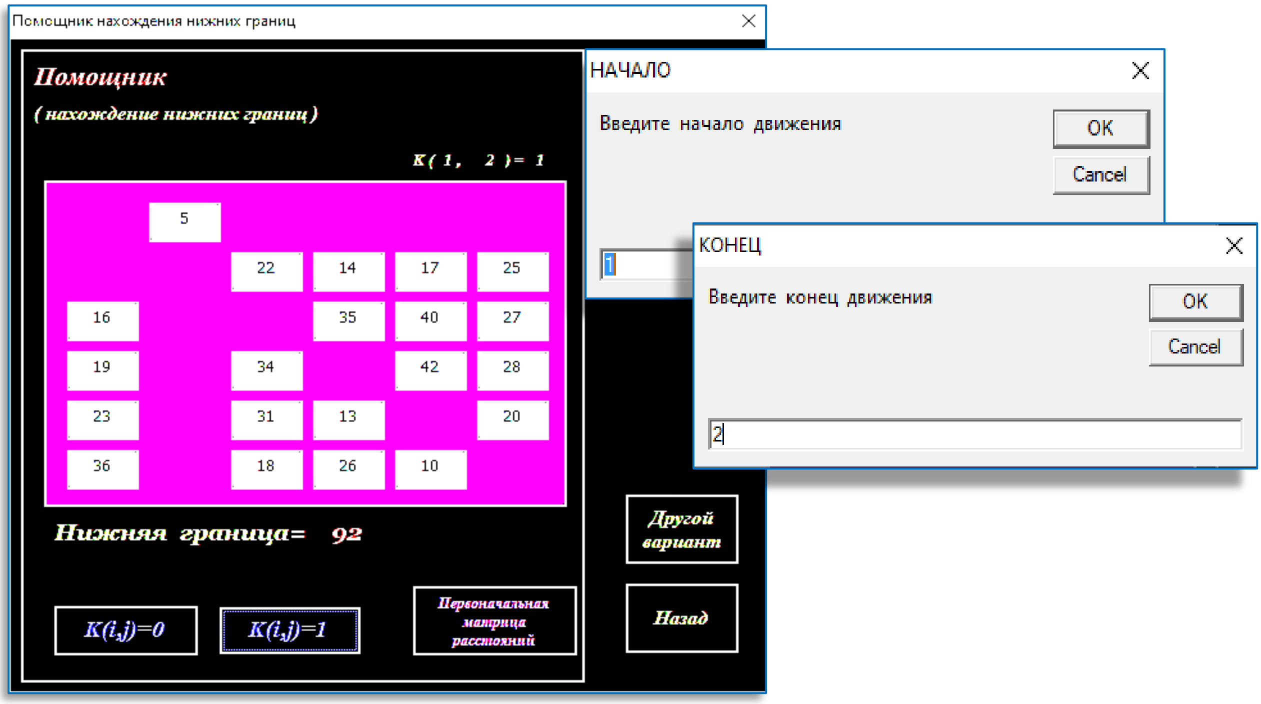

Рисунок 1 – Автомат просчета нижних границ

Студенты начинают выполнять лабораторную работу, реализуя метод ветвей и границ применительно к комбинаторным моделям. В результате выполнения лабораторной работы студенты получают результат в виде дерева решения (рис. 2). Необорванных ветвей больше нет (все зачеркнули), таким образом, найденный маршрут является минимальным.

Основной задачей лабораторной работы «Модель коммивояжёра» является не получение изначально итогового решения, а последовательная работа по реализации метода ветвей и границ применительно к транспортны технологиям («кольцевой» маршрут).

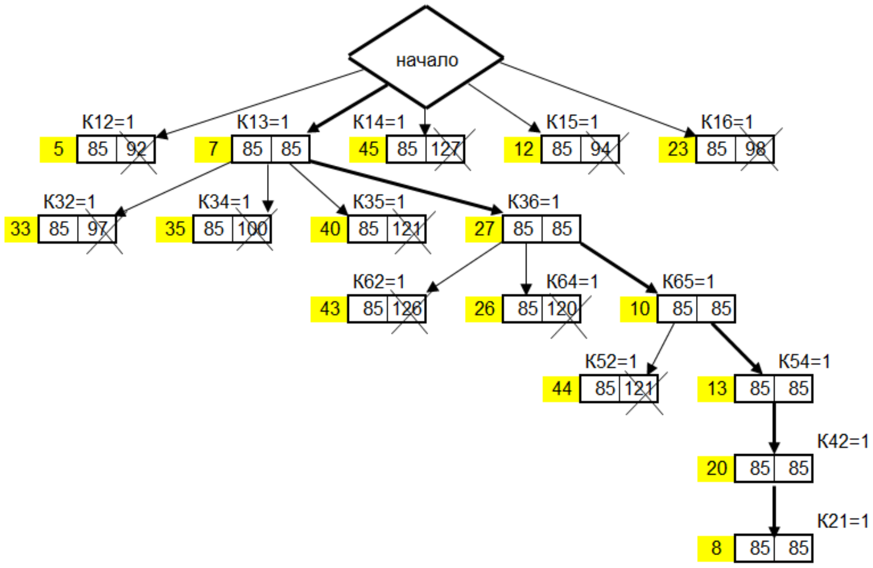

Рисунок 2 – Дерево поиска оптимально-минимального маршрута

Таким образом, нами разработана методика обучения дисциплине «Моделирование транспортных процессов» на основе математического и компьютерного моделирования с применением АРМ «Преподаватель-студент», а также комплекса профессионально-ориентированных задач. Такая методика формирует математические цифровые компетенции будущих инженеров транспортных специальностей.

Литература

1. Ветрова, Т.А. Автоматизация модели «Бродячий торговец» // Т.А. Ветрова, М.Е. Королев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. № 7-3 (18-3). – С. 437–440.

2. Королев, М. Е. Создание автоматического рабочего места тестирования компетенций персонала дорожно-транспортной отрасли / М.Е. Королёв, Е.А. Королёв, В.А. Дрямин // Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. – 2018. – № 42(10). – С. 24–31.

3. Королев, М. Е. Неметрические методы оценки в сфере развития автомобильного транспорта / М.Е. Королев, Е.А. Королев, Н.В. Юшков // Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. – 2018. – № 41 (10). – С. 14–24.

4. Королев, М. Е. Технология и методика внедрения автоматизированного рабочего места дисциплины «Исследование операций» в учебном процессе / М.Е. Королев, Е.А. Королёв, Т.А. Ветрова // Проблемы и пути совершенствования учебной, учебно-методической и воспитательной работы : материалы VI науч.- метод. конф., (г. Донецк, 04 февраля 2016 г.). – Донецк: ДонНТУ, 2016. – С. 271–275.

5. Скафа, Е. И. Технология смешанного обучения математическому и компьютерному моделированию будущих инженеров / Е.И. Скафа, М.Е. Королев // Педагогическая информатика. – 2021. – № 2. – С. 95–104.

6. Скафа Е.И. Виртуальная лаборатория как система управления обучением математическому и компьютерному моделированию будущих инженеров // Е.И. Скафа, М.Е. Королев // Педагогическая информатика. – 2022. – № 1. – С. 30–40.

7. Noskov, M.V. A Multifaceted Approach to Forming Mathematical Digital Competency of Future Engineers in Teaching Applied Mathematics / M.V. Noskov, V.A. Shershneva, E.I. Skafa, E.G. Evseeva, M.E. Korolev // J. Sib. Fed. Univ. Math. Phys. – 2023. – 16(6). – P. 720–731.

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF TEACHING METHODS IN MODELING TRANSPORT PROCESSES IN HIGHER TECHNICAL INSTITUTIONS

Korolev Mark

Abstract. *The purpose of this work is to develop a teaching methodology in the course "Modeling of transport processes" based on mathematical and computer modeling using the automated "Teacher-student" workstation, a set of professionally oriented tasks.*

Keywords: *mathematical modeling, applied mathematics, teaching methods, modeling of transport processes.*

МАТЕМАТИКА В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА СТУДЕНТОВ-ПЕДАГОГОВ НАЧАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сердюков Владимир Алексеевич,
кандидат педагогических наук, доцент,
e-mail: serdukwa@mail.ru
Государственный академический университет гуманитарных наук
г. Москва, Россия
Сердюкова Алла Владимировна,
кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: sekrbara@mail.ru
Государственный университет просвещения
г. Москва, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрена возможность использования при формировании естественнонаучной картины мира студентов исторического материала из жизни и литературных произведений математика С.В. Ковалевской. На фоне ярких жизненных событий первой* *в мире женщины-профессора математики становятся более понятными сложнейшие теории дифференциального исчисления.*

***Ключевые слова**: дом-музей Полибино, дифференциальные уравнения, теорема Коши-Ковалевской, кольца Сатурна.*

Предмет «Естественнонаучная картина» мира позволяет окунуться студентам в мир научных открытий лауреатов Нобелевской премии по физике, химии и биологии. Но не менее значимый вклад в формирование научной картины мира внесли математики, среди которых отдельно выделяется фигура Софьи Васильевны Ковалевской – женщины интереснейшей и сложной судьбы.

Рассмотрение ее жизненных перипетий, достойных не одного литературного произведения, позволяет студентам не только понять суть сложных исторических событий второй половины девятнадцатого века, но и заглянуть в глубины математической теории. История отечественного математического образования представляет собой уникальную культурную ценность [4].

В Псковской области в деревне Полибино Великолукского района Псковской области находится единственный в мире музей Софьи Васильевны Ковалевской. В 1997 году он внесён в каталог «Музеи мира» под №506. Постановление о создании дома – музея датировано 1980 годом.

В доме-музее есть личные вещи Софьи Владимировны, воспроизведена атмосфера быта родительской семьи, которая отражена в картинах, портретах, фотографиях, мебели того времени.

Повышенное внимание во все времена к математике объяснял физик Нильс Бор: «Математика – это больше чем наука, это язык науки».

Древние говорили: «Математика царица наук» (изречение приписывают К.Ф. Гауссу).

Среди математиков возникал вопрос о самых выдающихся математиках всех времен и народов. Выделили четверых: Ньютон, Эйлер, Гаусс и Пуанкаре. Четыре короля, пятое место вакантное. Остается место и для современных ученых.

В эту четвёрку вошли ученые, которые больше других совершили открытий в математике и науке в целом. Возможно, были ученые и более талантливые (Галуа, Абель, Риман), чем указанные выше, но их жизнь оказалась короткой.

Подобную иерархию практически не проводили среди женщин. Женщины-математики есть, они успешно работали, но их количество, например, в книге с биографиями выдающихся математиков [1], несоизмеримо меньше по равнению с количеством мужчин-математиков.

Если Гаусса называли королём математиков, то С.В. Ковалевской подходит, как минимум, титул принцессы. Её учитель К. Вейерштрасс (немецкий математик) восхищался умом, красотой и обаянием Софьи Васильевны.

Отец её – генерал В.В. Корвин-Крюковский. А фамилия Ковалевская от мужа. Это был фиктивный брак в ее 18 лет ради возможности вырваться из патриархальной семьи и оказаться за границей (в Германии) для учебы. Кстати, фамилию её мужа, Владимира Ковалевского (был знаком с Чарльзом Дарвиным), тоже можно найти в энциклопедиях.

У Софьи Ковалевской рано проявились математические способности, но, как часто происходит в многодетных семьях, на это не обращали внимания. Обучение было домашнее, но гимназический уровень юной Софьей был преодолен стремительно. Однако в дальнейшем математическом образовании не было смысла: ведь в вузы девушек не принимали.

Освоение математики маленькая Софья начала по обоям в детской комнате, на которую пошли «именно листы литографированных лекций Остроградского о дифференциальном и интегральном исчислении», как она писала в своем произведении «Воспоминания детства» [2, с. 62] «Модные обои запаздывали из столицы».

У Софьи была старшая сестра Анна, с которой была настоящая сестринская дружба, несмотря на шестилетнюю разницу в возрасте.

Если Софью признавал красавицей К. Вейерштрасс (и не он один), то при сравнении со своей сестрой, она считала себя жалкой замухрышкой.

И вот к 18-летней красавице сестре, стройной, умной, обаятельной, «с массой белокурых волос» (так писала Софья в своих воспоминаниях), сватается бородатый, лохматый, лысоватый, 43-хлетний бывший каторжник Ф.М.Достоевский. Следует ещё добавить к «портрету», что жених страдал эпилепсией и часто проигрывал свои деньги. И старшая генеральская дочь отказала в своей привязанности к великому русскому писателю. А маленькая Софья, которой было только двенадцать лет, очень расстроилась, так как тайно очень симпатизировала Федору Михайловичу.

Впоследствии Анна вышла замуж за одного из деятелей Парижской коммуны. Это был В. Жаклар, судьба которого была тесно связана с судьбой двух сестер. Сёстры Ковалевские, рискуя своей жизнью в Париже, спасали В. Жаклара от тюрьмы после падения Парижской коммуны.

После событий Парижской коммуны Софья отправилась в Германию для продолжения учебы.

Из книги «Воспоминания и повести» [3].

«…Я в то время стала готовиться к достижению докторской степени. Но так как двери Берлинского университета были для меня, как для женщины, закрыты, то я решила обратиться в Геттинген. По правилам ... для получения степени доктора требуется, кроме экзамена, ещё представление научной работы. Вейерштрасс предложил мне для разработки ... вместо одной темы ... сделать целых три: «О диффе-

ренциальных уравнениях с частными производными» (доказательство теоремы, вошедшей в современные учебники по уравнениям в частных производных как «теорема Коши-Ковалевской»), «О приведении некоторых Абелевых классов к функциям эллиптическим» и «Дополнения и замечания к исследованию Лапласа о форме кольца Сатурна». ... работы ... были признаны настолько удовлетворительными, что университет, вопреки установившимся правилам ... освободил меня от экзамена и публичной защиты ... и прямо присудил мне степень доктора философии (Ph.D) – «Summacumlaude» (С высшей похвалой)»

В кратком изложении данной статьи трудно оценить важность трёх работ, каждая из которых – серьёзный вклад в развитие математики.

Следует отметить, что в современных учебниках по преподаванию дифференциальных уравнениях с частными производными теорема Коши-Ковалевской – одна из главных.

Условно теорию дифференциальных уравнений (ДУ) можно разделить условно на две части: обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференциальные уравнений в частных производных.

Первый период истории развития теории дифференциальных уравнений начинается с работ Ньютона и Лейбница, работы которых являются началом зарождения раздела математики, называемым «Математический анализ» (начало XVIII века).

Ко времени активной деятельности С.В. Ковалевской (защита ее диссертации произошла в 1874 году) в исследованиях дифференциальных уравнений принимали участие ведущие математики мира такие, как Эйлер, Лагранж, Лаплас, Лиувилль, Коши. В решении дифференциальных уравнений одна из главных задач – определение условия существования и единственности решения (СиЕ). Теорема СиЕ была доказана французским математиком О. Коши для простых дифференциальных уравнений за несколько лет до рождения С.В.Ковалевской. Постановка задачи СиЕ для уравнения частных производных существовала, но из-за её трудности до работ С.В.Ковалевской решение найдено не было.

При изучении равновесия колец Сатурна не находилось смельчаков, которые могли бы продолжить исследования гениального Лапласа. С.В. Ковалевская продолжила эти исследования и засомневалась в предположении ученого, что кольца могут быть жидкие. На эту работу Ковалевской обратил внимание Пуанкаре, продолжил её исследования и доказал, что кольца не являются жидкими.

Третью из самых значимых работ С.В. Ковалевской по «Абелевым классам» трудно коротко и популярно объяснить, но значение её столь же велико, как и двух предыдущих.

После защиты диссертации в 1874 году семья Ковалевских возвращается в Россию. Получить ей как женщине работу ни в Германии, ни в России было невозможно. В.О. Ковалевский в это время преподавал в

МГУ. С. В Ковалевская в этот период посвятила себя литературе. Ее литературные произведения «Воспоминания детства», «Нигилистка «Очерки о М.Е.Салтыкове-Щедрине и Джорже Эллиоте» пополнили список лучших литературных произведений, когда-либо написанных учеными-математиками [1; 2]

Софья Васильевна в этот период заработала себе имидж нигилистки. Ей сообщают о готовящемся аресте и она с дочерью переезжает в Германию под крыло своего учителя Вейерштрасса.

С помощью шведского математика Миттаг-Леффлера С.В. Ковалевская получает должность в Стокгольмском университете. По его инициативе в дальнейшем, в 1883 году она получает кафедру в Стокгольмском университете.

Вскоре С.В. Ковалевская там же становится первой женщиной-профессором математики.

Тем временем в Парижской академии наук проводился ежегодный научный конкурс PrixBordin (движение тела вокруг неподвижной точки) с главным призом в 3000 франков. Комиссия рассматривала периодически анонимные работы и объявляла, что достойных соискателей нет. Но в 1888 году, когда проводился третий по счету конкурс, наконец-то был объявлен победитель, найденный из 15-ти претендентов. Почтенная аудитория испытала шок после расшифровки анонима! Победителем оказалась какая-то женщина! Русская! Какая-то Ковалевская! Больше того, комиссия ходатайствовала и добилась увеличения премии до 5000, учитывая научную значимость работы. Ученые мужи комиссии постановили, что тема закрыта, конкурс больше не проводился никогда.

Таким образом, среди основоположников теории движения тела вокруг неподвижной точки теперь значатся Эйлер, Лагранж и Софья Ковалевская! По своей богатой приключениями жизни С.В. Ковалевская встречалась с множеством известных в мире людей. Это были не только математики, но и писатели, поэты, художники, ученые и даже король («Король Оскар – милый и образованный человек. …» из воспоминаний С.В. Ковалевской. Она знала множество языков. Сколько именно, трудно сказать, но абсолютно точно: французский, немецкий, английский (переводила Дарвина) и преподавала на шведском.

В 1891 году Ковалевская простудилась, заболела воспалением лёгких и умерла. В самом рассвете творческих сил! С.В. Ковалевская похоронена на Северном кладбище Стокгольма.

Ее память чтут ученики Великолукской гимназии имени С.В.Ковалевской.

Таким образом, историческое путешествие во времена событий жизни великой женщины-математика С.В. Ковалевской позволяют лучше понять сложнейшие математические теории и расширить естественно-научную картину мира студентов, обогатив ее новыми красками.

Литература

1. Боголюбов, А.Н. Математики. Механики. Биографический справочник. – Киев: Наукова думка,1983. – 637 с.
2. Ковалевская, С.В. Воспоминания детства. Нигилистка.– Москва : Советская Россия, 1989.– 304 с.
3. Ковалевская, С.В. Воспоминания и повести. – Москва: Правда,1986. – 432 с.
4. Саввина, О.А. Патриотическая направленность курса «История отечественного математического образования» / О.А. Саввина // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2023. – Вып. 57. – С. 54–59. – DOI: 10.24412/2079-9152-2023-57-54-59.

MATHEMATICS IN THE NATURAL SCIENCE PICTURE OF THE WORLD OF STUDENTS-TEACHERS OF PRIMARY EDUCATION

Serdyukov Vladimir, Serdyukova Alla

Abstract. *The article considers the possibility of using historical material from the life and literary works of mathematici an S.V. Kovalevskaya in the formation of a natural-scientific picture of the world of students. Against the background of the vivid life events of the world's first female professor of mathematics, the most complex theories of differential calculus become more understand able.*

Keywords: *Polybino House Museum, differential equations, Cauchy-Kovalevskaya theorem, rings of Saturn.*

ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Темникова Светлана Владимировна,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: temnikovasvetlana@ramler.ru
ФГБОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет»,
г. Луганск, Россия

Аннотация. *Разработано электронное учебное пособие по аналитической геометрии с элементами интерактивности для студентов направления подготовки 01.03.01 Математика.*

Ключевые слова: *электронное учебное пособие, аналитическая*

геометрия, эффективность обучения, элементы интерактивности.

В современных условиях подготовка высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов невозможна без использования в учебном процессе разнообразных форм информационно-коммуникативных технологий (ИКТ). В сфере образования активно применяются электронные обучающие средства, наблюдается тенденция замены ресурсов на бумажных носителях электронными учебными пособиями (ЭУП), электронными учебниками, практикумами и т.д. Применение нетрадиционных форм представления информации способствует улучшению качества восприятия и усвоения учебного материала [4].

Вопросы, связанные с разработкой и использованием электронных учебных пособий, освещались в трудах Т.Н. Рудаковой, Е.Г. Евсеевой [3], А.Я. Козакова, Д.А. Мустафина, А.В. Швалёвой, М.В. Ануфриенко, В.Ю. Киселёва, Т.Ф. Калугина, Е.М. Воробьева, В.А. Никишкина, Д.А. Шарычева и др.

В литературе имеется несколько определений ЭУП. В работе [4, с. 8] ЭУП рассматривается как «программно-методический обучающий комплекс, предназначенный для самостоятельного изучения студентом учебного материала по определенным дисциплинам».

В статье [1, с. 40] ЭУП представляет собой «современный программно-методический обучающий комплекс, соответствующий времени, потребностям студента и запросам практики», а с точки зрения [2, с. 8]: ЭУП – «программно-методический комплекс, обеспечивающий возможность самостоятельно освоить учебный курс или его раздел» и при этом «соединяет в себе свойства обычного учебника, справочника, задачника и лабораторного практикума».

С нашей точки зрения, наиболее полное определение приведено в работе [6, с. 26]: «Электронное учебное пособие – это учебное электронное издание, созданное на высоком научно-методическом и техническом уровне, частично заменяющее или дополняющее обычный учебник».

Содержание ЭУП должно соответствовать требованиям и содержанию программы образовательной дисциплины, утвержденной в установленном в учебном заведении порядке. При этом следует отметить, что ЭУП является не альтернативой, а дополнением к традиционным формам обучения [7, с. 197]. ЭУП сочетает в себе и достоинства традиционного учебного пособия, и современные ИКТ, мультимедийные возможности.

Актуальность разработки электронного учебного пособия по аналитической геометрии предназначенного для студентов бакалавриата очной и очно-заочной форм направления подготовки 01.03.01 Математика с профилем «Математические и цифровые технологии в образовании» заключается в необходимости повышения качества учебного процесса за счет использования компьютерных технологий.

Потребность в таком электронном учебном пособии достаточно велика, а самих электронных учебных пособий по данной дисциплине крайне мало. Кроме того, существующие электронные учебные пособия нуждаются в дополнениях, которые учитывали бы современные тенденции развития учебной литературы и базировались на современных подходах к построению процесса обучения.

Для разработки электронного учебного пособия по аналитической геометрии с элементами интерактивности был использован текстовый редактор Microsoft Word, который в отличие от других HTML редакторов, не требует установления дополнительных приложений.

На изучение дисциплины «Аналитическая геометрия» отводится 288 часов. Структура и содержание ЭУП соответствует содержанию утвержденной рабочей программы. Материал ЭУП структурирован по следующим темам:

1. Векторы и аффинные операции над ними;
2. Аффинные пространства. Прямые и плоскости в аффинном пространстве;
3. Евклидовы пространства. Геометрия плоскостей и прямых евклидова пространства;
4. Геометрические преобразования;
5. Квадрики в евклидовом и аффинном пространстве;
6. Проективное пространство.

Разработанное электронное учебное пособие содержит теоретическую, практическую и контрольную части.

Теоретическая наполняемость курса ЭУП предназначена для формирования у обучающегося теоретической базы, необходимой для решения задач и выполнения заданий, содержащихся в практическом блоке.

Все решения типовых задач в практическом блоке содержат необходимые иллюстрации, анимации, полученные с помощью динамической математической программы GeoGebra.

Третий блок ЭУП содержит вопросы для самоконтроля, задания для самостоятельного решения, тестовые задания и контрольные работы по каждой теме.

При нажатии на гиперссылку *Вопросы для самоконтроля* открывается страница с вопросами в рамках выбранного модуля (рис. 1).

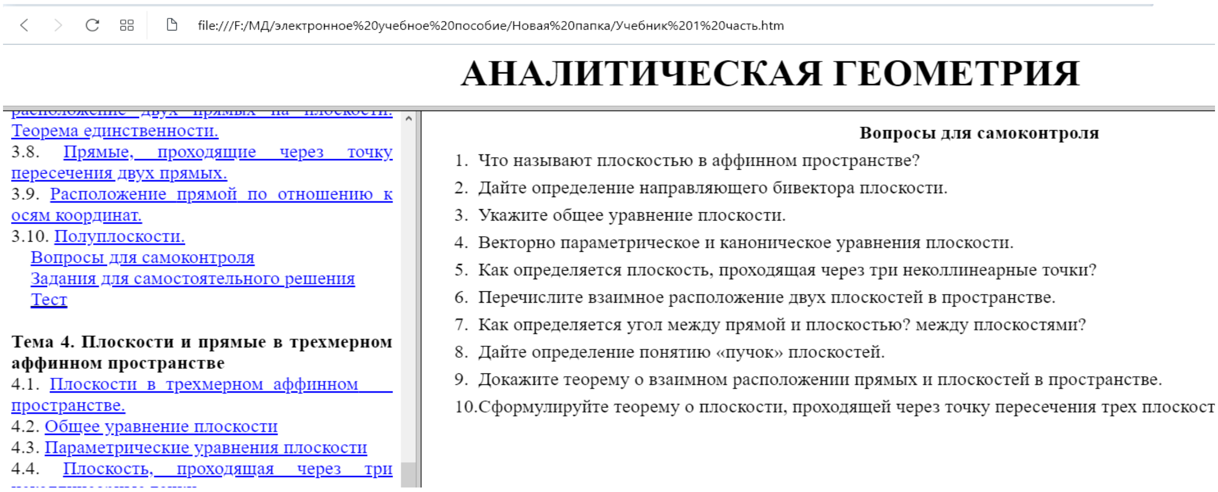

Рисунок 1 – Вопросы для самоконтроля, представленные в ЭУП

При нажатии в оглавлении на гиперссылку *Задания для самостоятельного решения* открывается страница с заданиями (рис. 2).

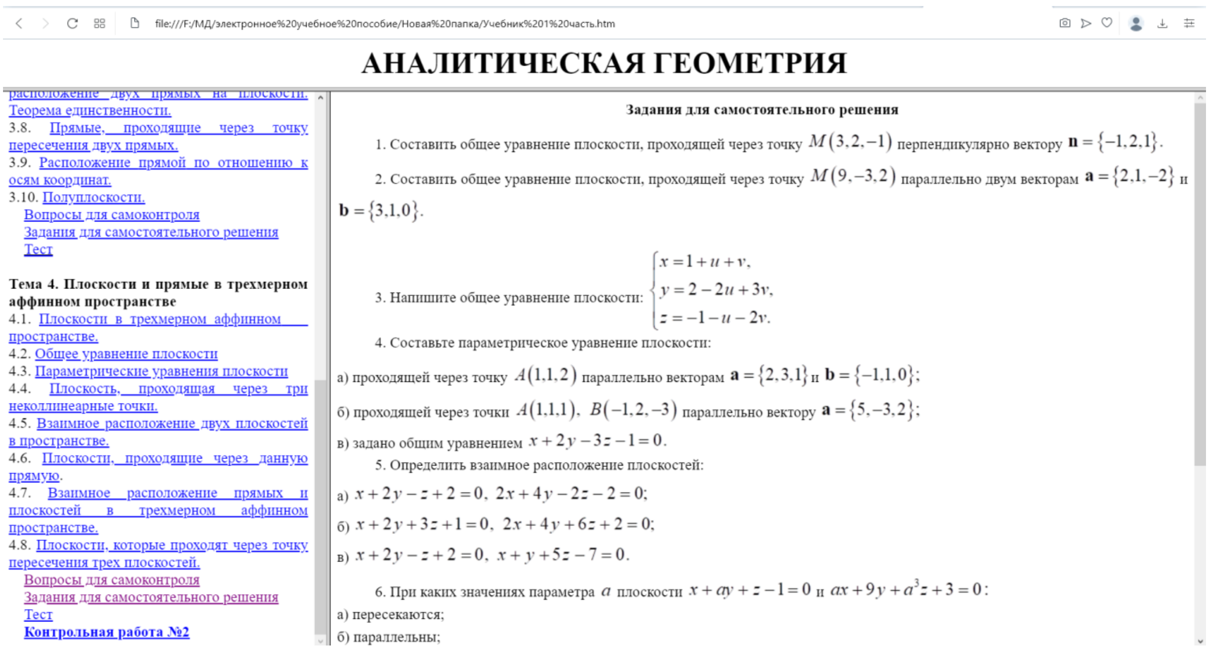

Рисунок 2 – Задания для самостоятельного решения, предложенные в ЭУП

Для самостоятельной работы студентов в электронном учебном пособии разработан *Тест*, включающий в себя ряд тестов, для закрепления и проверки знаний по изученным темам. *Тест* разработан в программе *MyTest* [8].

При нажатии на гиперссылку *Пройти тестирование* открывается тест. После нажатия кнопки *Открыть тест*, ввода своих данных (Ф.И.О и номер группы) и нажатия кнопки *Ок* (рис. 3) обучающийся попадает на страницу с интерактивным тестированием (рис. 4).

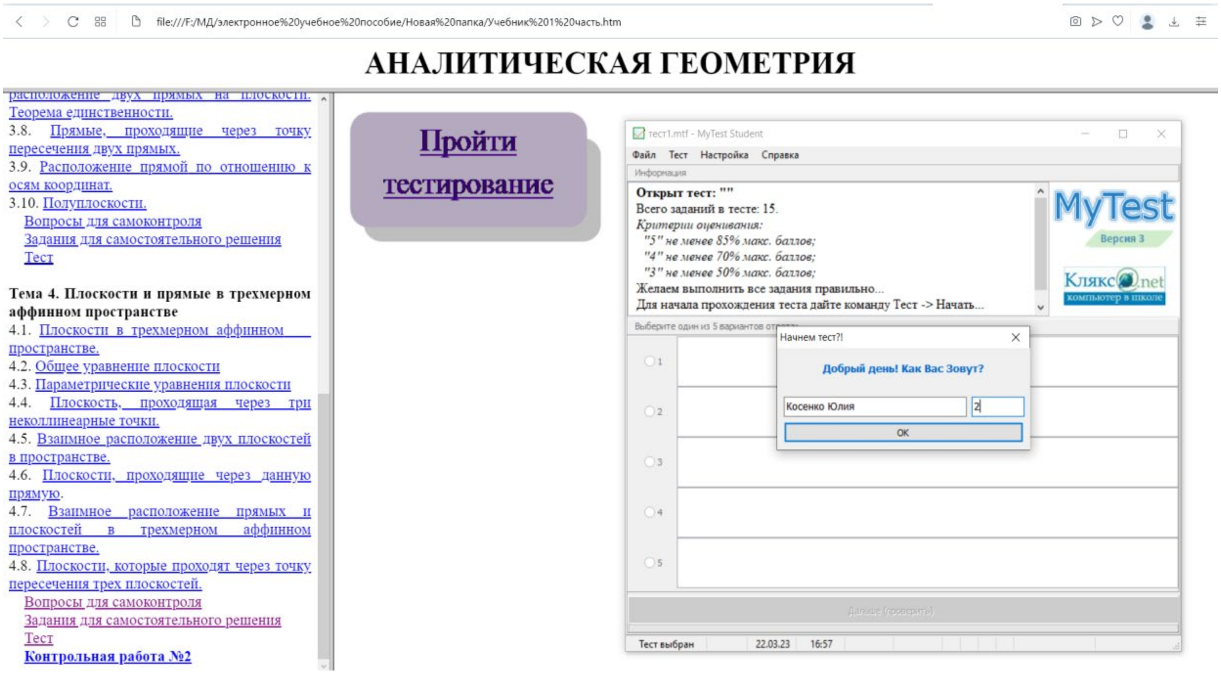

Рисунок 3 – Гиперссылка Пройти тестирование

При прохождении теста, программа уведомляет обучающегося, правильно ли был выбран ответ всплывающими окнами.

После ответа на все вопросы теста студент сразу получает результат. Результатом теста являются: процент правильности ответов, количество набранных баллов и оценка. Система оценивания соответствует сто балльной системе оценивания.

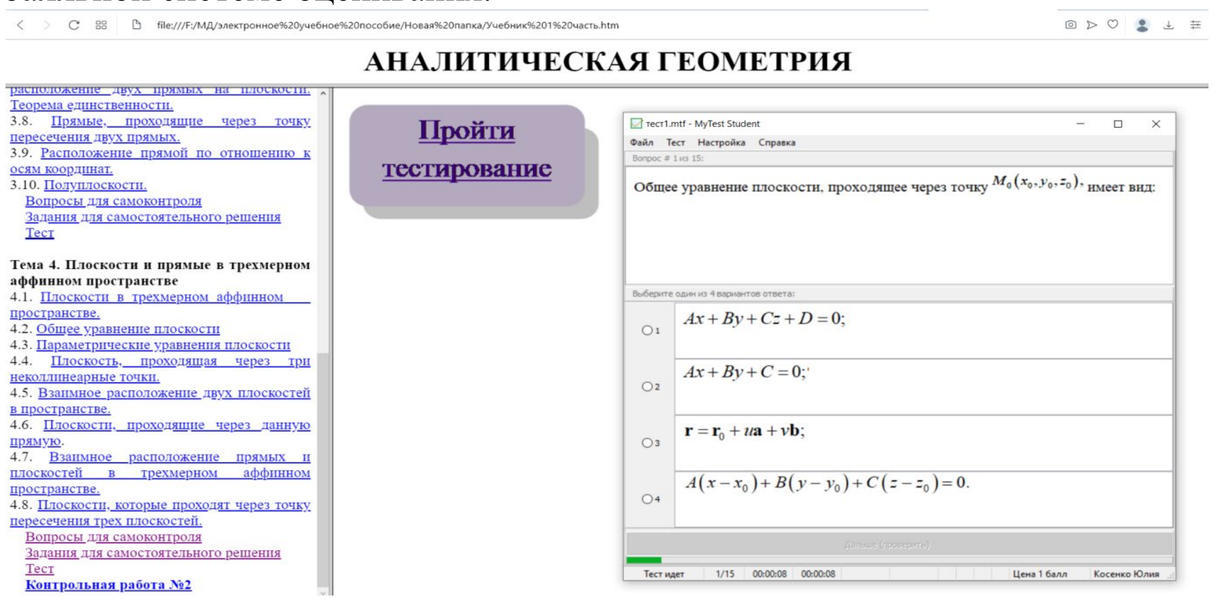

Рисунок 4 – Тестирование в программе MyTest

Рассматриваемый в качестве примера тест состоит из 15 вопросов с 4-мя вариантами ответа.

На рис. 5 изображены результаты теста, состоящего из 15 оцениваемых вопросов, вследствие чего оценка «5» выставляется за 85-100% правильных ответов. После прохождения теста можно посмотреть подробные результаты с возможностью их вывода на печать.

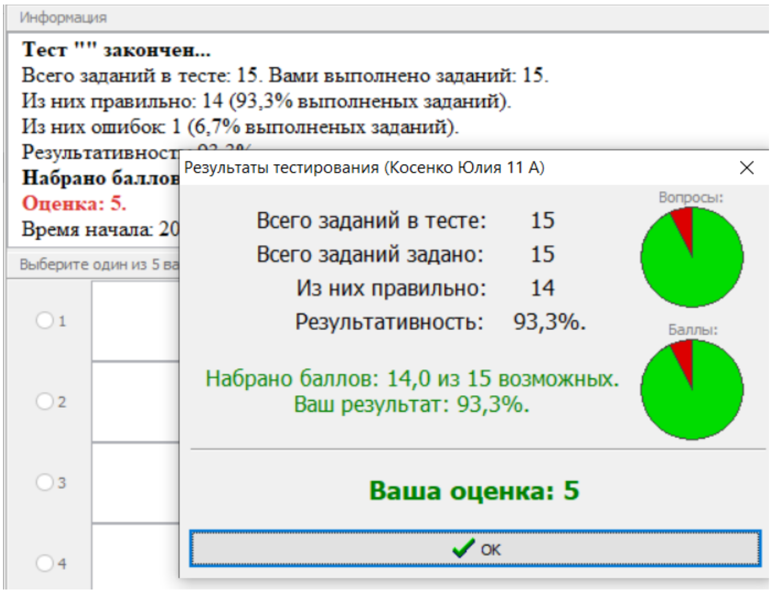

Рисунок 5 – Результаты пройденного тестирования

После каждого модуля предложена *Контрольная работа* (рис. 6).

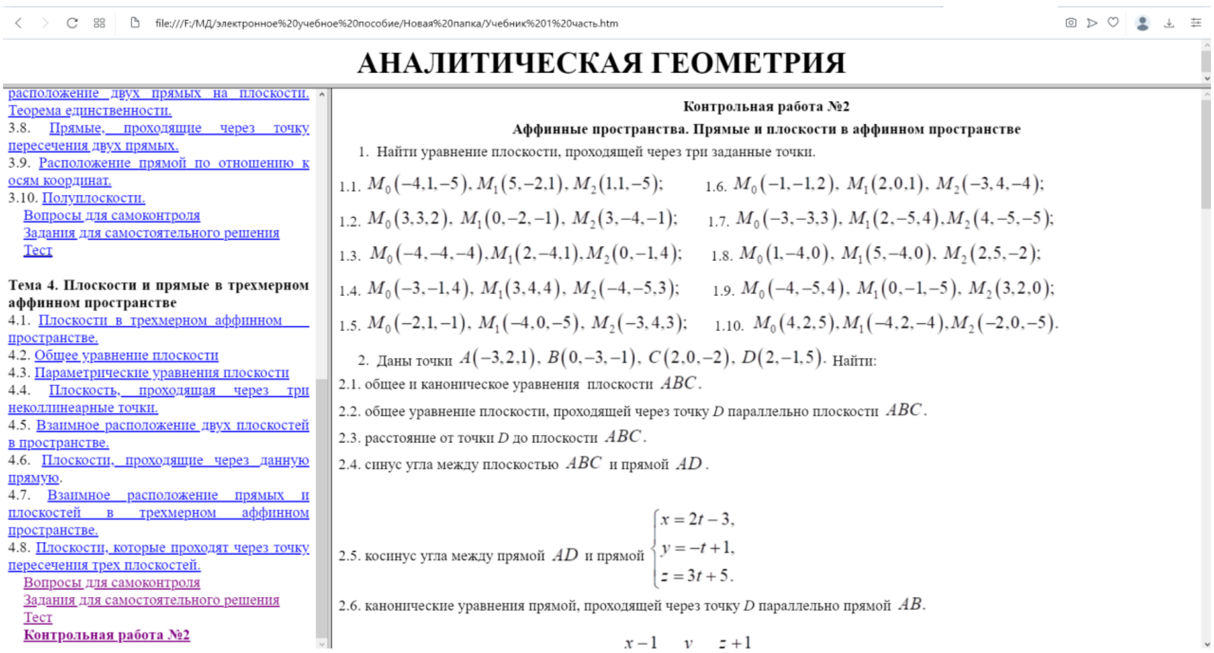

Рисунок 6 – Контрольная работа № 2 в ЭУП

Апробация ЭУП была проведена со студентами 1-го и 2-го курсов направления подготовки 01.03.01 Математика. Математические и цифровые технологии в образовании. Благодаря своей интерактивности, ЭУП вызвало интерес у студентов.

Следует также отметить улучшение качества восприятия, пространственного воображения и усвоения студентами материала. Разработанное электронное учебное пособие, являясь дополнением к традиционным формам обучения, позволяет эффективно обучать студентов дисциплине «Аналитическая геометрия».

Литература

1. Бойко, Е.В. Объектно-ориентированный подход к созданию электронных учебников / Е.В. Бойко // Вестник Красноярского государственного педагогического университета. – 2011. – № 1 (68). – С. 39–46.
2. Бортаковский, А.С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум : учебное пособие / А.С. Бортаковский, А.В. Пантелеев. – Москва : Инфра-М, 2017. – 224 с.
3. Евсеева, Е.Г. Принципы разработки профессионально ориентированного электронного учебного пособия по высшей математике на основе интегративного подхода / Е.Г. Евсеева, Д.А. Лактионова // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2019. – № 50. – С. 48–56.
4. Козлова, Е.И. Электронные учебные издания в современном вузе: учебно-методическое пособие / Е.И. Козлова. – Москва : Форум, 2013. – 207 с.
5. Красильникова, В.А. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании / В.А Красильникова. – Оренбург : Литрес, 2017. – 534 с.
6. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учебное пособие для студентов вузов / под ред. Е.С. Полат. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Академия, 2008. – 269 с.
7. Троянская, С.Л. Оценка эффективности применения электронного преподавания курса педагогики в вузе / С.Л. Троянская, Н.В. Брызгалова // Вестник ЧГПУ. – 2008. – № 4. – С. 197–204.
8. Чубакова, Н.А. Компьютерная программа Mytest как средство осуществления тестового контроля сформированности лексических навыков на уроках английского языка (средняя ступень общеобразовательной школы) / Н.А. Чубакова // Молодой ученый. – 2020. – № 29 (319). – С. 21–29.

ELECTRONIC TEXTBOOK AS A MEANS OF INCREASING THE EFFECTIVENESS OF TEACHING THE DISCIPLINE «ANALYTICAL GEOMETRY»

Temnikova Svetlana

Abstract. An electronic textbook on analytical geometry with elements of interactivity has been developed for students of the 01.03.01 Mathematic training direction.

Keywords: *electronic textbook, analytical geometry, learning efficiency, elements of interactivity.*

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ И ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОМУ АНАЛИЗУ

Цапов Вадим Александрович,
доктор педагогических наук, доцент,
e-mail: tsapva@mail.ru
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
г. Донецк, Россия
Ляшенко Татьяна Владимировна,
учитель математики,
e-mail: tanya.lyashenko.01@bk.ru
МБОУ «Средняя школа № 8 г. Снежное»,
г. Снежное, Россия

Аннотация. Статья посвящена актуальным вопросам, связанным с развитием навыков и приемов интеллектуально-познавательной деятельности у будущих учителей математики при обучении математическим дисциплинам. Презентуется система задач, способствующих формированию интеллектуально-познавательной сферы цифрового поколения современных студентов.

Ключевые слова: *интеллектуально-познавательная деятельность, обучение математическим дисциплинам, будущий учитель математики.*

Нынешний период развития общества характеризуется процессами всестороннего переосмысления назначения и сущности, содержательных показателей и целевых ориентаций системы образования. Все более востребованными становятся задачи изучения механизмов и способов создания условий для эффективного протекания процессов внутриличностного развития обучающихся на основе формирования мировоззренческих установок деятельности, поведения и общения обучающихся. Перед образованием ставится задача создания благоприятных условий для полноценного развития способностей и дарований личности, для возможности ее самореализации, для интеграции личности в систему как национальной, так и мировой культур [5].

Высшая школа в современных условиях стоит перед необходимостью перехода от жесткой ориентации на подготовку будущих узких специалистов к более гибкой, позволяющей формировать специалиста, восприимчивого к изменениям в сфере труда, способного определяться и действовать в неожиданных, противоречивых условиях. Инновационные поиски педагогов высшей школы направлены на такое проектирование и организацию учебного процесса, которое учитывало бы потребность личности в развитии навыков и приемов интеллектуально-познавательной деятельности как основы формирования опыта творческой активности и жизненной позиции молодого человека. Разработка этих проблем концентрируется вокруг проблемы развития интеллектуального потенциала личности и является одной из актуальнейших в современной педагогической науке. Поэтому всесторонняя теоретическая разработка проблем развития интеллектуальных способностей личности будущего специалиста в условиях высшей школы приобретает особую остроту, ибо именно уровень подготовки специалиста с высшим образованием, развитость его интеллектуального потенциала позволят ему оптимально реализоваться в будущей деятельности [4].

Знания и практические умения, полученные при изучении курса комплексного анализа, используются студентами при изучении практически всех математических дисциплин, при выполнении курсовых, самостоятельных работ, а также способствуют высокому уровню профессионального мастерства будущих учителей математики [1].

На наш взгляд, для эффективности обучения курсу комплексного анализа, необходимо проводить практические занятия в форме диалога. Студенты должны высказывать свои мысли, обсуждать пути и способы решения определенных заданий, а не только слушать и воспринимать информацию, которую дает им преподаватель [3].

Система заданий для формирования интеллектуальных и познавательных способностей должна удовлетворять таким требованиям: отбор задач должен соответствовать учебной программе; каждая задача обладает собственным уровнем сложности; в системе они расположены от легких к сложным; умение решать задачи одного типа помогает решать задачи другого типа; в систему необходимо включать задачи, различные по структуре и содержанию; при решении задач несколькими способами необходим анализ каждого из решений и выбор подходящего [6; 7; 8].

На сегодняшний день интеллектуальное и познавательное развитие студентов крайне необходимо. Поэтому далее предложены задачи, которые, по нашему мнению, вырабатывают у студентов мотивацию и желание учиться дальше. С целью развития наглядности и использования геометрических образов аналитической записи предлагаем задачу.

Задача 1. Выяснить геометрический смысл соотношения:

$$\left|\frac{z-i}{z+i}\right| = 1.$$

Для более эффективного усвоения учебного материала мы предлагаем решить задачу двумя способами. Первый способ показывает связь комплексного анализа с алгеброй. Он состоит в том, что комплексную переменную в заданном соотношении записывают в алгебраической (или тригонометрической) форме и получают соотношение, связывающее прямоугольные декартовы (или полярные) координаты точек множества евклидовой плоскости. Такой способ развивает абстрактное мышление у студента.

При втором способе решения для выяснения геометрического смысла соотношения, содержащего комплексную переменную, и для демонстрации связи комплексного анализа с геометрией, удобно воспользоваться геометрической интерпретацией комплексных чисел, действий над ними, аргумента комплексного числа, модуля разности двух комплексных чисел и т.п.

Аналогичным образом решается задача на определение геометрического смысла соотношения $|z^2 - 1| \leq 1$. Студенты знакомятся с аналитической записью такого известного геометрического объекта, как лемниската Бернулли. При этом обращается внимание на различие в подходах в случае знака равенства или неравенства в аналитической записи.

В следующей задаче мы демонстрируем разнообразие методов нахождения решения.

Задача 2. Восстановить (найти) голоморфную функцию $f(z)$ по её мнимой части:

$$Imf(z) \equiv v = \cos x \operatorname{sh} y - \operatorname{sh} x \sin y.$$

Эту задачу мы предлагаем решить тремя различными методами. Первый метод опирается на пару сопряженных гармонических функций и условия Коши-Римана. Второй метод приводит к уравнению в полных дифференциалах и следствию из формулы Грина. Третий метод опирается на понятие криволинейного интеграла и методов его вычисления. При решении задачи демонстрируется общность математики, прочная связь между ее разделами. При обсуждении данной задачи у обучающихся развивается точная, экономная и информативная математическая речь, умение правильно формулировать математические утверждения, способность к умственному эксперименту, а также умение отбирать как наиболее экономное, так и особенно полезное в педагогическом плане решение. Это показывает, что комплексный анализ очень многогранный.

При изучении темы «Конформные отображения» предлагаем следующую задачу.

Задача 3. Найти образ верхней полуплоскости с разрезом по отрезку $[0; ih]$, $h > 0$, при отображении $w = z^2$.

При решения данной задачи формируются такие интеллектуальные способности:

анализ условия;

использование усвоенной информации;

умение применять аналогичные задачи;

умение правильно и быстро находить единственно возможный (нормативный) ответ в соответствии с требованиями заданной ситуации;

развитие логического так и критического мышления;

применение прошлого опыта;

формирование интереса к математическому творчеству в метапредметном направлении; умение делать выводы.

При изучении темы «Аналитические функции» также можно рассмотреть и четвертую задачу на дробно-линейное отображение, опирающееся на свойство трех точек, а именно, найти отображение w, удовлетворяющее условиям

$$w(1-i) = \infty,\ w(i) = 0,\ w(-i) = 1.$$

Благодаря знакомству с дробно-линейным отображением, студенты учатся проводить различные преобразования плоскости, которые имеют множество практических значений.

Система таких познавательных задач, развивает интерес к математическому творчеству, формирует познавательные, интеллектуальные способности – это важнейшее личностное образование. Эти способности возникают в только определенных социальных условиях и не присущи человеку от рождения, что, с нашей точки зрения, подчеркивает важность и необходимость нашей педагогической деятельности. Будущие учителя математики обязаны владеть интеллектуальными умениями, поэтому при изучении комплексного анализа необходимо делать упор на их формирование. А эффективное сочетание принципов, подходов, средств, методов обучения способствует активизации процесса развития интеллектуальных способностей [2].

Литература

1. Бакашева, А.Б. Формирование логической культуры будущих учителей математики в процессе решения математических задач / А.Б. Бакашева // Образование и право. –2021. – № 2. – С. 344–348.

2. Дзундза, А.И. Математическое обучение как средство формирования мировоззрения будущих учителей математики / А.И. Дзундза, В.А. Цапов // Развитие общего и профессионального математического образования в системе национальных университетов и педагогических вузов : Материалы 40-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. – Брянск, 2021. – С. 85–89.

3. Дзундза, А.И. Применение эвристического метода в мировоззренческом обучении математическим дисциплинам будущих учителей математики / А.И. Дзундза, И.А. Моисеенко, В.А. Цапов // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2021. – Вып. 54. – С. 85–96.

4. Дзундза, А.И. Роль задач с повышающейся или понижающейся сложностью в формировании интеллектуально-познавательной сферы будущего учителя / А.И. Дзундза, И.А. Моисеенко, В.А. Цапов // Актуальные проблемы развития математического образования в школе и вузе : Материалы XI Всероссийской с международным участием научно-педагогической конференции (17-18 октября 2021 г.); под научной редакцией И.В. Кисельникова, И.Г. Кулешовой. – Барнаул, 2021. – С. 85–96.

5. Евсеева, Е.Г. Деятельностный подход как методологическая основа формирования методической компетентности будущего учителя математики / Е.Г. Евсеева // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2020. – Выпуск. 52. – С. 57–65.

6. Колобов, А.Н. Формирование познавательного интереса к математике у обучающихся среднего звена / А.Н. Колобов // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 4 (95). – С.15–18.

7. Кузовкова, А.А. Формирование познавательного интереса к математике у обучающихся в классах гуманитарно-эстетической направленности / А.А. Кузовкова, Р.Ф. Мамалыга, В.Ю. Бодряков // Математика в школе. – 2018. – № 2. – С. 35–42.

8. Соболева, Е.В. Применение мобильных технологий для развития познавательной активности учащихся при решении практико-ориентированных задач по математике / Е.В. Соболева, В.А. Суровцева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2020. – № 04 (апрель). – С. 1–22.

FORMATION OF INTELLECTUAL AND COGNITIVE ABILITIES OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS IN THE PROCESS OF TEACHING COMPLEX ANALYSIS

Tsapov Vadim, Lyashenko Tatyana

Abstract. *The article is devoted to topical issues related to the development of skills and techniques of intellectual and cognitive activity among future mathematics teachers when teaching mathematical disciplines. A system of tasks that contribute to the formation of the intellectual and cognitive sphere of the digital generation of modern students is presented.*

Keywords: *intellectual and cognitive activity, teaching mathematical disciplines, future mathematics teacher.*