УДК 378

<https://doi.org/10.23951/1609-624X-2024-5-157-166>

Комплексные задания в обучении математике студентов технических специальностей в транспортном вузе

Ольга Валентиновна Куликова¹, Ирина Валерьевна Куликова²

^{1,2} *Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, Россия*

¹ *kulikova@usurt.ru*

² *ivkulikova@usurt.ru*

Аннотация

Вузовский курс математики занимает важное место в базовой подготовке инженеров для различных сфер современного производства. Математическая подготовка студентов технических специальностей ведется в течение первых четырех семестров. Студенты изучают такие разделы, как векторная и линейная алгебра, аналитическая геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика. В настоящее время имеется большой банк разнообразных дидактических заданий для успешного формирования математических знаний и умений по всем разделам вузовского курса математики. Федеральные образовательные стандарты устанавливают определенную совокупность универсальных и общепрофессиональных компетенций, которые необходимо сформировать у студентов за весь период обучения в вузе. В нормативной документации компетенции рассматриваются как способности, которые отражают содержание элементов профессиональной деятельности. В рамках преподавания какой-либо дисциплины возможно формирование некоторых отдельных компетенций. Использование обычных учебных задач и упражнений не всегда позволяет создать условия для развития заданных компетенций. Включение студентов в активную учебную деятельность, направленную на развитие компетенций, может обеспечиваться использованием комплексных заданий. В условиях цифровизации повышается значимость применения информационных технологий в решении различных задач. Комплексное компьютерно-математическое задание рассматривается авторами как совокупность учебных задач, решение которых требует применения математического моделирования и программирования вычислений. Оно включает две части – аналитико-математическую и программно-вычислительную. Условно комплексные компьютерно-математические задания делятся на учебные и познавательные – в зависимости целевого акцента конкретного задания. Содержание учебного задания предполагает решение стандартной математической задачи аналитическими методами, построение алгоритма выполняемых операций, написание программы вычислений и ее тестирование. Содержание познавательной задачи включает проведение вычислительного эксперимента с использованием программы вычислений. Тем самым учебные комплексные компьютерно-математические задания нацелены на формирование учебных умений, а познавательные – исследовательских умений. Представлено описание содержания учебных и познавательных комплексных компьютерно-математических заданий по некоторым разделам вузовского курса математики для студентов, обучающихся на технических специальностях в транспортном вузе.

Ключевые слова: *компетенции, системный подход, понятийные связи, комплексные задания, информационные технологии*

Для цитирования: Куликова О. В., Куликова И. В. Комплексные задания в обучении математике студентов технических специальностей в транспортном вузе // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). 2024. Вып. 5 (235). С. 157–166. <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2024-5-157-166>

Complex tasks in teaching mathematics to students of technical specialties at a transport university

Olga V. Kulikova¹, Irina V. Kulikova²

^{1,2} *Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, Russian Federation*

¹ *kulikova@usurt.ru*

² *ivkulikova@usurt.ru*

Abstract

The university mathematics course occupies an important place in the basic training of engineers for various fields of modern production. Mathematical training of students of technical specialties is conducted during the first

four semesters. Students study such sections as linear and vector algebra, analytical geometry, mathematical analysis, differential equations, probability theory and mathematical statistics. Currently, there is a large bank of various didactic tasks for the successful formation of mathematical knowledge and skills in all sections of the university mathematics course. Federal educational standards establish a certain set of universal and general professional competencies that students need to develop over the entire period of study at the university. In the normative documentation, competencies are considered as abilities that reflect the content of the elements of professional activity. Within the framework of teaching a discipline, it is possible to form some individual competencies. The use of conventional learning tasks and exercises does not always allow you to create conditions for the development of specified competencies. The inclusion of students in active educational activities aimed at developing competencies can be ensured by the use of complex tasks. In the context of digitalization, the importance of using information technology in solving various tasks is increasing. A complex computer-mathematical task is considered by the authors as a set of educational tasks, the solution of which requires the use of mathematical modeling and computer programming. It includes two parts – analytical and mathematical and software and computing. A complex computer-mathematical task can be educational or informative. The content of the training task involves solving a standard mathematical problem by analytical methods, constructing an algorithm of operations performed, writing a calculation program, and testing it. The content of the cognitive task includes conducting a computational experiment using a computational program. Educational complex computer and mathematical tasks are used to form educational skills, and cognitive tasks are used to form research skills. The paper presents a description of the content of educational and educational complex computer and mathematical tasks in certain sections of the university mathematics course for students studying technical specialties at a transport university.

Keywords: *competencies, a systematic approach, conceptual connections, complex tasks, information technology*

For citation: Kulikova O. V., Kulikova I. V. Kompleksnye zadaniya v obuchenii matematike studentov tekhnicheskikh spetsial'nostey v transportnom vuze [Complex tasks in teaching mathematics to students of technical specialties at a transport university]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2024, vol. 5 (235), pp. 157–166 (in Russian). <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2024-5-157-166>

Введение

Программа обучения вузовскому курсу математики регламентируется федеральными образовательными стандартами, которые определяют результат обучения студентов в вузе в виде запланированной совокупности категорий компетенций. Определение понятия компетенции постоянно обогащается в педагогической науке, а в нормативной документации рассматривается как способность, наполненная конкретным содержанием относительно различных групп специальностей и направлений подготовки. Заданная система категорий компетенций проектирует возможность включения выпускников вуза в решение задач профессиональной деятельности в образовании, науке, производстве и формулируется в виде универсальных и общепрофессиональных компетенций, формирование которых осуществляется на основе интеграции в сознании студентов содержания разных дисциплин в течение всего процесса обучения.

В транспортных вузах одним из направлений специалитета является «Техника и технологии наземного транспорта» [1–4]. Программа обучения ставит своей целью подготовку специалиста в сфере транспорта, который компетентен принимать участие в решении производственно-технологических, организационно-управленческих, проектных и научно-исследовательских задач. В процессе обучения предполагается фор-

мирование девяти категорий универсальных компетенций и восьми категорий общепрофессиональных компетенций на основе содержания дисциплин различных циклов.

Совокупность категорий универсальных компетенций представлена такими понятиями, как системное и критическое мышление, разработка и реализация проектов, командная работа и лидерство, коммуникация и межкультурное взаимодействие, самоорганизация и развитие, безопасность жизнедеятельности, экономическая культура и гражданская позиция. Развитие отмеченных компетенций происходит как на учебных занятиях, так и на внеучебных мероприятиях различного уровня, в процессе взаимодействия студентов с преподавателями и между собой.

Категории общепрофессиональных компетенций содержат такие понятия, как математический и естественно-научный анализ задач в профессиональной деятельности, информационные технологии, правовые и технические основы решений в области профессиональной деятельности, проектирование транспортных объектов, производственно-технологическая работа, организация и управление производством, организационно-кадровая работа и исследования. Отмеченные выше компетенции развиваются у студентов во время освоения ими различных дисциплин, при выполнении курсовых работ и проектов, на производственной и преддипломной практике в ре-

зультате знакомства с реальными транспортными системами и процессами.

Особое внимание при обучении будущих инженеров на первых курсах уделяется математической подготовке. Понимание студентами математических методов позволяет успешно решать различные научно-технические задачи в сфере транспорта. Знание математических моделей и умение применять их для анализа функционирования разнообразных логистических структур, технологических процессов обеспечивает комфортную адаптацию выпускника вуза в профессиональном пространстве.

Сочетание категорий универсальных и общепрофессиональных компетенций формируется в сознании студентов на основе синтеза систем знаний и умений по разным дисциплинам в учебной деятельности. Исходя из этого, построение содержания и структуры учебной дисциплины для решения сложной педагогической задачи возможно с позиции теории понятийных связей [5] и на основе системного подхода как «совокупности приемов и способов целесообразно организованной деятельности» [6].

Материал и методы

Материалами, лежащими в основе данного исследования, в представленной работе выступили образовательные стандарты по группе специальностей «Техника и технологии наземного транспорта», учебно-методическое обеспечение дисциплины «Математика» в транспортном вузе и научно-методические работы по проблеме формирования математических знаний, умений и компетенций в современном информационно-технологическом и цифровом образовательном пространстве. Проведение педагогического исследования опиралось на такие методы, как проблемно-ориентированный анализ обучения математике студентов технических специальностей в вузе и дидактическое моделирование формирования научных понятий в учебной и исследовательской деятельности.

Результаты исследования

Первой категорией универсальных компетенций в рассматриваемых моделях выпускника транспортного вуза выделена такая компетенция, как системное и критическое мышление. Она определяется как «способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода и вырабатывать стратегию действий» [1–4]. Целенаправленное развитие мыслительной деятельности студентов эффективно осуществляется в процессе решения специально составленной системы дидактиче-

ских заданий в рамках учебных дисциплин, учебной и производственной практики.

В подготовке современного инженера в области наземного транспорта категория общепрофессиональной компетенции «Математический и естественно-научный анализ задач в профессиональной деятельности» определяется как «способность решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования» [1–4]. Преподавание дисциплины «Математика» выступает основой формирования такой компетенции. Вузский курс математики начинается в первом семестре и завершается в четвертом семестре. Успешное погружение студентов в образовательный процесс транспортного вуза на старших курсах опирается на математическую подготовку, которая формируется у них на начальном этапе обучения на основе системы знаний, умений и навыков, полученных ими в школе.

Содержание дисциплины «Математика» включает такие разделы, как векторная и линейная алгебра, аналитическая геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика. Восприятие математических понятий начинается на лекциях, а их применение рассматривается на практических занятиях в процессе решения учебных задач аналитическими и вычислительными методами. Развитие современных информационных технологий и их широкое распространение в различных транспортных системах и процессах делает целесообразным использование в учебном процессе программ компьютерной математики не только для проверки аналитически полученных результатов, но и для выполнения трудоемких алгебраических вычислений и разнообразных математических преобразований.

Понятие «исследование» в образовательных стандартах рассматривается как категория общепрофессиональных компетенций и определяется как «способность формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности» [1–4]. Подготовка студентов к научной и изобретательской деятельности в рамках дисциплины «Математика» начинается с решения простых прикладных и познавательных задач. Проведение учебного исследования способствует активизации мыслительной деятельности и возможности включения студентов в интеллектуальные состязания через участие в конференциях и конкурсах в ходе обсуждения достоинств и недостатков методов решения, предложенных им задач.

Обучение студентов математике с целью формирования способностей осуществлять критический анализ проблемных ситуаций и применять математические методы и модели в решении инженерных и научно-технических задач в транспортной сфере – сложная методическая задача в развитии компетенций в процессе формирования знаний и умений. Педагогическое проектирование специально составленного методического и дидактического обеспечения учебного процесса создает условие для ее решения. Методологический аппарат такого проектирования достаточно детально рассмотрен в [7].

Процесс обучения студентов математике с позиции системного подхода предполагает формирование у них математических знаний, умений и компетенций в диалектическом единстве. В педагогическом словаре, который был издан на рубеже XX и XXI вв., приводятся определения только двух понятий – знание и умение. О понятии «компетенция» в то время в отечественной науке велась дискуссия, и его содержание трактовалось по-разному. Понятие «знание» в педагогике определяется как «понимание, сохранение в памяти и воспроизведение фактов науки, понятий, правил, законов, теорий» [8]. Определение понятия «умение» наполняется таким содержанием, как «подготовленность к практическим и теоретическим действиям, выполняемым быстро, точно, сознательно, на основе усвоенных знаний и жизненного опыта» [8].

В словаре методических терминов [9], опубликованном почти на десять лет позже отмеченного выше педагогического словаря [8], кроме определений понятий «знание» и «умение», появляется еще понятие «компетенция». Содержание понятия «знание» раскрывается как «результат процесса познания действительности, адекватное ее отражение в сознании человека в виде представлений, суждений, умозаключений, теорий». Понятие «умение» рассматривается как «усвоенный субъектом способ выполнения действий, обеспечиваемых совокупностью приобретенных знаний и навыков» [9]. Понятие компетенции определяется и как «совокупность знаний, навыков, умений, формируемых в процессе обучения той или иной дисциплине», и как «способность к выполнению какой-либо деятельности на основе приобретенных знаний, навыков, умений» [9].

В рамках обучения студентов математике на основе обобщения работ [8, 9] можно рассматривать понятие «знание» как результат адекватного понимания, сохранения в памяти и воспроизведения определений математических понятий, теорем и формул. В этом случае понятие «умение» наполняется таким содержанием, как усво-

енный студентом способ выполнения математических действий и преобразований, построения знаково-символьных моделей. Большое разнообразие различных сборников задач и упражнений по вузовскому курсу математики позволяет успешно формировать и диагностировать результаты обучения. В процессе изучения дисциплины подразумевается возможность формирования каких-либо универсальных или общепрофессиональных компетенций, но их непосредственное диагностирование не производится, так как отсутствуют соответствующие педагогические измерительные материалы. Развитие у студентов компетенций проявляется в их успешной учебной, научно-исследовательской и творческой деятельности, когда они активно участвуют в конференциях, конкурсах, олимпиадах разных уровней.

Исследование проблемы формирования представленных в образовательных стандартах компетенций отражено в работах [7, 10–12]. Необходимо отметить, что авторы рассматривают их как метапредметные, подразумевая под этим понятием систему универсальных действий [10], самоценную образовательную сущность [11], когнитивные [7] и универсальные компетенции [12]. Это показывает, что понятие компетенции отражает сложную интеграцию освоения знаний и умений из различных дисциплин, способностей применять их в стандартных и нестандартных ситуациях, самостоятельно ставить и решать познавательные цели.

В работе [10] авторы выделяют в процессе формирования компетенций три структурных компонента: содержательный, операционный и мотивационный. Содержательный компонент отвечает за усвоение теоретических основ деятельности, понимания сути происходящих процессов. Операционный компонент предполагает сформированность необходимых практических умений. Мотивационный компонент отражает осознание студентом личной и социальной важности осуществляемой деятельности. Условия достижения таких целей обучения опираются на реализацию в педагогической практике принципов преемственности, непрерывности, междисциплинарности, метапредметного содержания и рефлексивной деятельности.

Формирование метапредметных компетенций может осуществляться при использовании кейс-заданий и проектов [11]. Кейс-задание содержит три блока: информационное обеспечение работы, описание проблемной ситуации и конкретные задачи по решению этой проблемы. Проект состоит в необходимости выполнения исследовательского задания, включающего в себя применение знания и умений по различным дисципли-

нам. Включение студентов в многоаспектную учебную деятельность при выполнении кейс-заданий и проектов обеспечивает формирование различных комбинаций знаний, умений и способностей, но требует предварительной разработки специально составленного методического обеспечения.

Возрастание роли цифровизации в сфере современного транспорта вызывает необходимость освоения не только аналитических, но и вычислительных методов решения прикладных задач с помощью информационных технологий. Представляется целесообразным в процессе обучения студентов технических специальностей иметь такие учебные задания, которые требуют осознанного использования программного обеспечения компьютера.

Формирование метапредметных компетенций как универсальных учебных действий может осуществляться на основе использования в процессе обучения комплексных заданий, решение которых требует применения знаний из различных разделов одной или нескольких дисциплин [12]. Необходимость их использования иллюстрируется на примере изучения специальных разделов математики (уравнений математической физики, теории функций комплексного переменного, операционного исчисления), в которых осуществляется интеграция математического аппарата различных разделов математики, реализация сложных расчетов с использованием математических пакетов и интерпретации полученных результатов [12]. Выделяются следующие виды комплексных заданий: использование символьных преобразований, применение встроенных функций, программирование алгоритмов. Использование комплексных заданий такого вида при изучении математики со студентами первых и вторых курсов подготавливает их к осознанному применению информационных технологий при решении учебных задач.

Включение в учебный процесс комплексных заданий представлено в работах [13, 14]. Комплексное задание как форма организации самостоятельной учебной работы студентов по решению профессиональных заданий межпредметного содержания и проблемного характера распределяется на теоретическую и практическую части и направлено на развитие творческой активности обучающихся [13]. Комплексное задание практико-ориентированного характера направлено на формирование практических умений и навыков по различным разделам дисциплины и включает составляющие общепрофессиональной компетенции (теоретическую, математическую, цифровую, профессиональную) [14].

Автоматизация трудоемких вычислений во многом облегчает процесс решения задачи, но если студент не понимает используемые алгоритмы, то это может привести к неадекватной интерпретации полученного результата. Важно в процессе обучения студентов решению учебной математической задачи раскрыть структуру требуемых содержательных и количественных преобразований. В теории понятийных связей рассматривается механизм развития когнитивных компетенций, который состоит в том, что «на логическую структуру курса накладывается топологическая надстройка из понятийных связей различного вида» [5]. Понятийная связь выражает некоторый инвариант в различных понятиях, подходах, методах решения [7]. Выделяются следующие виды связей: изоморфизм, понятийное включение, языковое представление, наследование, гомоморфизм, топологические узлы и вариативность представления понятия.

Составление системы дидактических заданий, выполнение которых требует применения математических преобразований и работы с компьютерной программой, можно рассматривать как интеграцию элементов содержания дисциплины «Математика» и информационных технологий с учетом требований цифровой дидактики [15]. В этом случае учебное задание выступает как *комплексное компьютерно-математическое*, которое представляет собой совокупность учебных задач, решение которых требует применения математического моделирования и программирования вычислений. Оно включает аналитико-математическую часть и программно-вычислительную часть, а описание содержания отображает процесс управления пониманием студентом выполнения математической деятельности [16, 17].

Аналитико-математическая часть комплексного компьютерно-математического задания ориентирует студентов на выполнение математического моделирования и построение логических суждений и высказываний о взаимосвязи исходных и искомых величин. Программно-вычислительная часть помогает осуществить автоматизацию трудоемких вычислений и символьных преобразований путем составления алгоритмов и написания программ для их реализации в программных средах. Желательно включать комплексные компьютерно-математические задания в процесс формирования различных понятий линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики.

Программно-вычислительная часть комплексного компьютерно-математического задания предусматривает применение различных видов

алгоритмов. В школьном курсе информатики обучающихся знакомят с линейным алгоритмом, алгоритмом с ветвлением и циклическим алгоритмом, поэтому для автоматизации вычислений можно их использовать при составлении дидактических заданий. Важно применять принцип последовательного усложнения алгоритмов программирования – от линейного к циклическому.

Линейный алгоритм можно использовать при решении систем линейных алгебраических уравнений, исследовании функции на экстремум, вычислении определенного интеграла, нахождении значений любой функциональной зависимости. Применение алгоритма с ветвлением рассматривалось в школьном курсе информатики для решения квадратного уравнения. Это известно студентам, поэтому его целесообразно использовать при нахождении общего и частного решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами с помощью характеристического уравнения, которое является квадратным. Циклический алгоритм организует многократное повторение однотипных действий, и его можно использовать для имитационного моделирования независимых повторных испытаний при изучении теории вероятностей.

В зависимости от поставленных целей обучения можно выделить *учебные* и *познавательные* комплексные компьютерно-математические задания. *Учебные задания* прежде всего направлены на развитие такой общепрофессиональной компетенции, как способность студентов применять методы математического анализа и моделирования при решении типовых задач с использованием компьютера. Включение в учебную деятельность *познавательных заданий* направлено на развитие исследовательских умений, выступающих важным компонентом в общепрофессиональной компетенции «Исследования». Развитие универсальной компетенции «Системное и критическое мышление» происходит на основе решения системы познавательных заданий по различным разделам вузовского курса математики.

Система компьютерной математики *Mathcad* предназначена для проведения различных вычислений, поэтому широко используется в инженерной практике. Представляется целесообразным применять ее при решении учебных и познавательных задач по математике со студентами технических специальностей на первом и втором курсах. Эта система имеет визуально ориентированный язык программирования, что позволяет студентам составлять программы вычислений по формулам, представленным в учебной литературе. Технические возможности *Mathcad*

создают условия для построения двух- и трехмерных изображений функциональных зависимостей.

Учебное комплексное компьютерно-математическое задание составляется на базе основных учебных задач. Студентам, например, при изучении раздела «Линейная алгебра» в курсе математики предлагается решить невырожденную систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с тремя неизвестными по формулам Крамера, составить алгоритм ее решения, написать программу вычислений значений неизвестных в системе *Mathcad* и провести ее тестирование для представленной СЛАУ. Необходимо учитывать, что предложенная СЛАУ имеет единственное решение.

Выполнение аналитико-математической части предполагает применение известных математических формул для нахождения значений неизвестных. Содержание программно-вычислительной части включает построение алгоритма вычислений, количество шагов которого определяется на основе результатов пооперационного анализа решения невырожденной СЛАУ и написание программы для вычисления неизвестных. Линейный алгоритм таких вычислений может включать три шага: 1) обозначение параметров и переменных системы уравнений; 2) вычисление неизвестных как отношение определителя неизвестного к определителю системы; 3) принятие результата деления как искомое значение неизвестных.

Составление программы вычислений опирается на разработанный линейный алгоритм вычислений. Программа оформляется на визуально ориентированном языке и также включает три шага: 1) ввод коэффициентов неизвестных и свободных членов СЛАУ; 2) вычисление трех значений неизвестных по формулам Крамера; 3) вывод результатов вычислений. Понимание работы линейного алгоритма вычислений и его программы в системе *Mathcad*, как правило, не вызывает затруднений у студентов. Переход от одного шага к другому логически обоснован и наглядно раскрыт.

Познавательное комплексное компьютерно-математическое задание составляется на основе теории понятийных связей [7]. Результатом выполнения познавательно математического задания, как указано в [7], является либо математическая модель, либо алгоритм. Так, при изучении раздела «Аналитическая геометрия» отчетливо выделяется понятийная связь между понятиями «эллипс», «гипербола» и «парабола». Она реализуется как эксцентриситет, равный отношению расстояния от точки, принадлежащей кривой второго порядка, до ее фокуса к расстоянию от

этой точки до директрисы, ближайшей к этому фокусу: эта величина является постоянной, и она выступает общей характеристикой для кривых второго порядка (эксцентриситет меньше единицы у эллипса, больше единицы у гиперболы и равен единице у параболы).

Постановка познавательной задачи представляет собой проверку этого свойства методом вычислительного эксперимента в системе *Mathcad* с использованием линейного алгоритма при условии, что задано каноническое уравнение эллипса со смещенным центром. Эллипс имеет две директрисы и два фокуса F_1 и F_2 , поэтому для каждой случайно выбранной его точки можно рассматривать два варианта вычисления эксцентриситета. Программа вычисления эксцентриситета соответствует линейному алгоритму и содержит три шага. Можно получить четыре значения эксцентриситета для другой произвольной точки эллипса. Следует обратить внимание студентов, что при изменении координат произвольно выбранной точки эллипса значение эксцентриситета остается постоянным. Обобщение результатов исследования эксцентриситета эллипса, гиперболы и параболы раскрывает изоморфизм свойства директрисы кривых второго порядка.

В разделе «Дифференциальные уравнения» при изучении линейного однородного дифференциального уравнения (ЛОДУ) второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' + py' + qy = 0$ в учебной литературе подробно рассматривается алгоритм его решения для трех случаев, когда выражение $p^2 - 4q$ больше нуля, меньше нуля и равно нулю. Студентам предлагается учебное комплексное компьютерно-математическое задание, которое включает: 1) написание в системе *Mathcad* программы нахождения общего решения ЛОДУ; 2) тестирование программы для трех случаев при различных значениях p и q ; 3) проверку полученных результатов через подстановку искомых функций в исходное дифференциальное уравнение.

Студентам, которые проявляют повышенный интерес к программированию и учебному исследованию, можно предложить познавательное комплексное компьютерно-математическое задание. Оно состоит в том, что требуется найти частное решение ЛОДУ с заданными начальными условиями через дополнение необходимыми операторами уже составленной программы для нахождения общего решения ЛОДУ с последующим ее тестированием и проверкой результатов аналитическими методами.

Изучение раздела «Теория вероятностей» в курсе математики предусматривает знакомство студентов со случайными событиями и величи-

нами. Современное программное обеспечение компьютеров позволяет имитировать случайное событие с помощью генератора случайных чисел, а его многократное повторение реализуется на основе использования циклического алгоритма. Представляется целесообразным рассмотреть со студентами учебное комплексное компьютерно-математическое задание, которое включает наблюдение подбрасывания монеты некоторое количество раз, построение циклического алгоритма его имитации, написание программы в системе *Mathcad* по подсчету количества выпадения орла или решки, сравнения относительной частоты выпадения орла или решки в натурном и имитационном эксперименте. Познавательное комплексное компьютерно-математическое задание по имитационному моделированию может содержать постановку задачи о проведении вычислительного эксперимента, раскрывающего содержание теоремы Бернулли и закона больших чисел о приближении относительной частоты к вероятности события при неограниченном возрастании количества испытаний.

Заключение

Обучение математике на первых курсах студентов технических специальностей имеет большое значение, так как закладывает основы формирования универсальных и общепрофессиональных компетенций, связанных с системой математических знаний, умений и навыков. Использование в учебном процессе комплексных компьютерно-математических заданий создает возможности для включения студентов в активное использование информационных технологий в учебную и исследовательскую деятельность в условиях цифровизации.

Методика преподавания математики в вузе, как правило, ограничивается двумя этапами – теоретическим и практическим. Первый этап – это представление системы математических знаний (теоремы, уравнения, неравенства), а второй этап – применение теории для решения стандартных учебных задач. Включение комплексных компьютерно-математических заданий можно рассматривать как третий информационно-технологический этап.

Разработанная система комплексных компьютерно-математических заданий была введена в процесс обучения студентов технических специальностей в транспортном вузе. Преподавание, например, темы «Теория вероятностей» распределялась на три этапа: 1) знакомство с теоремами и аксиомами теории вероятностей; 2) вычисление вероятностей случайных событий (элементарных и составных); 3) имитационное моделирование

случайных событий. Результаты выполнения студентами учебных комплексных компьютерно-математических заданий по теории вероятностей в лаборатории математического моделирования показывают, что студенты проявляют интерес к

предложенной учебной деятельности. Студенты, хорошо владеющие основами программирования, успешно справляются с решением не только учебных, но и познавательных комплексных компьютерно-математических заданий.

Список источников

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27 марта 2018 г. № 215 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог». URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/230503_C_15062018.pdf (дата обращения: 09.01.2024).
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27 марта 2018 г. № 216 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог» (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020. URL: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/230504.pdf> (дата обращения: 09.01.2024).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27 марта 2018 г. № 217 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов» (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/230505_C_15062018.pdf (дата обращения: 09.01.2024).
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27 марта 2018 г. № 218 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020. URL: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/230506.pdf> (дата обращения: 09.01.2024).
5. Гейн А. Г., Некрасов В. П. Об одной модели метапредметных связей как механизме развития когнитивных компетенций выпускников вузов // Известия Уральского федерального университета. Серия 1: Проблемы образования, науки и культуры. 2013. Т. 110, № 1. С. 87–95.
6. Куликова О. В. Диагностика качества освоения учебной дисциплины с позиции системного подхода. Екатеринбург: Урал. гос. ун-т путей сообщения, 2012. 112 с.
7. Гейн А. Г., Некрасов В. П. Когнитивные компетенции в инновационных моделях математических курсов. Екатеринбург: Урал. федеральный ун-т, 2014. 108 с.
8. Коджаспирова Г. М., Коджаспиров А. Ю. Педагогический словарь: для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 2000. 176 с.
9. Азимов Э. Г., Щукин А. Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: ИКАР, 2009. 448 с.
10. Быков А. А., Коноплев Д. Ю., Киселева О. М. Формирование метапредметных компетенций у студентов технических специальностей // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 12-1. С. 184–187.
11. Егорова Ю. Н., Генварева Ю. А. Формирование метапредметных компетенций у студентов железнодорожного вуза // Мир науки, культуры, образования. 2018. № 3(70). С. 31–32.
12. Петрова Л. С. Комплексные задания как средство развития метапредметных компетенций при обучении специальным разделам математики // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 54–64. doi:10.54835/18102883_2022_32_5. URL: <https://aeer.ru/tu/magazine32.htm> (дата обращения: 18.12.2023).
13. Прохоров А. В., Омельченко В. В. Комплексные задания для самостоятельной работы как средство активизации творческих способностей студентов // Инновации в науке. 2013. № 26. С. 88–92.
14. Снигирева Т. А., Гришанова И. А., Ворсина Е. В., Станкевич Т. Г., Рябчикова М. С. Практико-ориентированные комплексные задания как средство контроля сформированности компетенций студентов // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 2. С. 70. doi: 10.17513/spno.29732. URL: <https://science-education.ru/tu/article/view?id=29732> (дата обращения: 16.12.2023).
15. Скачкова Н. В. Использование цифровой дидактики в профессиональном образовании // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). 2022. Вып. 5(223). С. 28–37. doi: 10.23951/1609-624X-2022-5-28-37. URL: https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2022&issue=5&article_id=8548 (дата обращения: 14.12.2023).
16. Мельников Ю. Б., Ахматов Т. Д., Данилов Т. Д. Управление пониманием математических феноменов в условиях цифровизации // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). 2023. Вып. 5(229). С. 137–145. doi:

10.23951/1609-624X-2023-5-137-145. URL: https://vestnik.tspu.edu.ru/archive?year=2023&issue=5&article_id=8893&format=html (дата обращения: 14.12.2023).

17. Серегин Г. М. Понятия «понимание» и «уровень понимания»: психолого-педагогические аспекты // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 11(74). С. 86–88.

References

1. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 27 marta 2018 g. N 215 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – spetsialitet po spetsial'nosti 23.05.03 Podvizhnoy sostav zheleznykh dorog"* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated March 27, 2018 N 215 "On approval of the Federal State educational standard of higher education – specialty in the specialty 05.23.03 Rolling stock of railways"] (in Russian). URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/230503_C_15062018.pdf (accessed 09 January 2024).
2. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 27 marta 2018 g. N 216 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – spetsialitet po spetsial'nosti 23.05.04 Eksploatatsiya zheleznykh dorog" (s izmeneniyami i dopolneniyami). Redaktsiya s izmeneniyami N 1456 ot 26.11.2020* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated March 27, 2018 N 216 "On approval of the Federal State educational standard of higher education – specialty in the specialty 05.23.04 Railway operation"] (in Russian). URL: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/230504.pdf> (accessed 09 January 2024).
3. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 27 marta 2018 g. N 217 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – spetsialitet po spetsial'nosti 23.05.05 Sistemy obespecheniya dvizheniya poezdov" (s izmeneniyami i dopolneniyami). Redaktsiya s izmeneniyami N 1456 ot 26.11.2020* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated March 27, 2018 No. 217 "On approval of the Federal State educational standard of higher education – specialty in the specialty 23.05.05 Train traffic support systems"] (in Russian). URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/230505_C_15062018.pdf (accessed 09 January 2024).
4. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 27 marta 2018 g. N 218 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – spetsialitet po spetsial'nosti 23.05.06 Stroitel'stvo zheleznykh dorog, mostov i transportnykh tonneley" (s izmeneniyami i dopolneniyami). Redaktsiya s izmeneniyami N 1456 ot 26.11.2020* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated March 27, 2018 N 218 "On approval of the Federal State educational standard of higher education – specialty in the specialty 05/23/06 Construction of railways, bridges and transport tunnels"] (in Russian). URL: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/230506.pdf> (accessed 09 January 2024).
5. Geyn A. G., Nekrasov V. P. Ob odnoy modeli metapredmetnykh svyazey kak mekhanizme razvitiya kognitivnykh kompetentsiy vypusnikov vuzov [On a model of meta-subject relationships as a mechanism for the development of cognitive competencies of university graduates]. *Izvestiya Ural'skogo federal'nogo universiteta. Seriya 1: Problemy obrazovaniya, nauki i kul'tury – Izvestiya Ural Federal University Journal. Series 1. Issues in Education, Science and Culture*, 2013, vol. 110, no 1, pp. 87–95 (in Russian).
6. Kulikova O. V. *Diagnostika kachestva osvoeniya uchebnoy distsipliny s pozitsii sistemnogo podkhoda* [Diagnostics of the quality of mastering an academic discipline from the perspective of a systematic approach]. Ekaterinburg, USURT Publ., 2012. 112 p. ISBN 978-5-94614-253-3 (in Russian).
7. Geyn A. G., Nekrasov V. P. *Kognitivnye kompetentsii v innovatsionnykh modelyakh matematicheskikh kursov* [Cognitive competencies in innovative models of mathematical courses]. Ekaterinburg, UrFU Publ., 2014. 108 p. ISBN 978-5-7996-1428-7 (in Russian).
8. Kodzhaspirova G. M., Kodzhaspirov A. Yu. *Pedagogicheskiy slovar': Dlya stuentov vysshikh i srednikh pedagogicheskikh uchebnykh zavedeniy* [Pedagogical dictionary: For students. higher. and secondary school. institutions]. Moscow, Akademiya Publ., 2000. 176 p. (in Russian).
9. Azimov E. G., Shchukin A. N. *Novyy slovar' metodicheskikh terminov i ponyatiy (teoriya i praktika obucheniya yazykam)* [A new dictionary of methodological terms and concepts (theory and practice of language teaching)]. Moscow, IKAR Publ., 2009. 448 p. ISBN 978-5-7974-0207-7 (in Russian).
10. Bykov A. A., Konoplev D. Yu., Kiseleva O. M. Formirovaniye metapredmetnykh kompetentsiy u studentov tekhnicheskikh spetsial'nostey [Formation of meta-subject competencies among students of technical specialties]. *Sovremennyye naukoemkiye tekhnologii – Modern High Technologies*, 2018, no. 12-1, pp. 184–187 (in Russian).
11. Egorova Yu. N., Genvareva Yu. A. Formirovaniye metapredmetnykh kompetentsiy u studentov zheleznodorozhnogo vuza [Formation of meta-subject competencies among students of a railway university]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya – The World of Science, Culture and Education*, 2018, no. 3(70), pp. 31–32 (in Russian).

12. Petrova L. S. Kompleksnye zadaniya kak sredstvo razvitiya metapredmetnykh kompetentsiy pri obuchenii spetsial'nym razdelam matematiki [Complex tasks as a means of developing meta-subject competencies in teaching special sections of mathematics]. *Inzhenernoye obrazovaniye*, 2022, no. 32, pp. 54–64 (in Russian). doi: 10.54835/18102883_2022_32_5. URL: <https://aeer.ru/ru/magazine32.htm> (accessed 18 December 2023).
13. Prokhorov A. V., Omel'chenko V. V. Kompleksnye zadaniya dlya samostoyatel'noy raboty kak sredstvo aktivizatsii tvorcheskikh sposobnostey studentov [Complex tasks for independent work as a means of activating students' creative abilities]. *Innovatsii v nauke*, 2013, no. 26, pp. 88–92 (in Russian).
14. Snigireva T. A., Grishanova I. A., Vorsina E. V., Stankevich T. G., Ryabchikova M. S. Praktiko-orientirovannye kompleksnye zadaniya kak sredstvo kontrolya sformirovannosti kompetentsiy studentov [Practice-oriented complex tasks as a means of controlling the formation of students' competencies]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya – Modern Problems of Science and Education*, 2020, no. 2, pp. 70 (in Russian). doi: 10.17513/spno.29732. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29732> (accessed 16 December 2023).
15. Skachkova N. V. Ispol'zovaniye tsifrovoy didaktiki v professional'nom obrazovanii [The use of digital didactics in professional education]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2022, vol. 5(223), pp. 28–37 (in Russian). doi: 10.23951/1609-624X-2022-5-28-37 URL: https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2022&issue=5&article_id=8548 (accessed 14 December 2023).
16. Mel'nikov Yu. B., Akhmatov T. D., Danilov T. D. Upravleniye ponimaniem matematicheskikh fenomenov v usloviyakh tsifrovizatsii [Managing the understanding of mathematical phenomena in the context of digitalization]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2023, vol. 5(229), pp. 137–145 (in Russian). doi: 10.23951/1609-624X-2023-5-137-145. URL: https://vestnik.tspu.edu.ru/archive?year=2023&issue=5&article_id=8893&format=html (accessed 14 December 2023).
17. Seregin G. M. Ponyatiya “ponimaniye” i “uroven' ponimaniya”: psikhologo-pedagogicheskiye aspekty [The concepts of “understanding” and “level of understanding”: psychological and pedagogical aspects]. *Uchenye zapiski Rossiyskogo gosudarstvennogo sotsial'nogo universiteta*, 2009, no. 11 (74), pp. 86–88 (in Russian).

Информация об авторах

Куликова О. В., кандидат педагогических наук, доцент, Уральский государственный университет путей сообщения (ул. Колмогорова, 66, Екатеринбург, Россия, 620034).
E-mail: kulikova@usurt.ru

Куликова И. В., старший преподаватель, Уральский государственный университет путей сообщения (ул. Колмогорова, 66, Екатеринбург, Россия, 620034).
E-mail: ivkulikova@usurt.ru

Information about the authors

Kulikova O. V., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Ural State University of Railway Engineering (ul. Kolmogorova, 66, Yekaterinburg, Russian Federation, 620034).
E-mail: kulikova@usurt.ru

Kulikova I. V., Senior Lecturer, Ural State University of Railway Engineering (ul. Kolmogorova, 66, Yekaterinburg, Russian Federation, 620034).
E-mail: ivkulikova@usurt.ru

Статья поступила в редакцию 10.01.2024; принята к публикации 23.03.2024

The article was submitted 10.01.2024; accepted for publication 23.03.2024