
МЕТОДИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

METHODS AND MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

УДК 37.1054

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Б. А. БАДАК¹⁾, Н. В. БРОВКА²⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет, пр. Независимости, 65б, 220013, г. Минск, Беларусь

²⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Аннотация. Приведены психолого-педагогические предпосылки практико-ориентированного обучения математике студентов в техническом университете, которые способствуют созданию благоприятной и увлекательной среды в образовательном процессе, развитию математических навыков и навыков критического мышления у студентов, а также установлению взаимосвязей между универсальными и базовыми профессиональными компетенциями в будущей деятельности инженера.

Ключевые слова: инженерное образование; компьютерное мышление; математическое моделирование; когнитивные технологии; мотивация к обучению.

Образец цитирования:

Бадак БА, Бровка НВ. Психолого-педагогические предпосылки практико-ориентированного обучения математике студентов инженерных специальностей. *Университетский педагогический журнал*. 2024;1:17–25.
EDN: ZWYLPW

For citation:

Badak BA, Brovka NV. Psychological and pedagogical prerequisites of practice-oriented teaching mathematics to students of engineering enterprises. *University Pedagogical Journal*. 2024;1:17–25. Russian.
EDN: ZWYLPW

Авторы:

Бажена Александровна Бадак – заместитель декана факультета информационных технологий и робототехники, старший преподаватель кафедры высшей математики факультета информационных технологий и робототехники.

Наталья Владимировна Бровка – доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор; заведующий кафедрой теории функций механико-математического факультета.

Authors:

Bazhena A. Badak, deputy dean of the faculty of information technologies and robotics, senior lecturer at the department of higher mathematics, faculty of information technology and robotics.

badak.bazhena@bk.ru

Natalia V. Brovka, doctor of science (pedagogy), PhD (physics and mathematics), full professor; head of the department of function theory, faculty of mechanics and mathematics.

n_br@mail.ru



PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL PREREQUISITES OF PRACTICE-ORIENTED TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS OF ENGINEERING ENTERPRISES

B. A. BADAК^a, N. V. BROVKA^b

^aBelarusian National Technical University, 65b Niezaliezhnasci Avenue, Minsk 220013, Belarus

^bBelarusian State University, 4 Niezaliezhnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

Corresponding author: B. A. Badak (badak.bazhena@bk.ru)

Abstract. The article presents psychological and pedagogical prerequisites for practice-oriented teaching mathematics to students at a technical university, which contribute to the creation of a favourable and exciting learning environment, the development of mathematical skills, critical thinking skills in students, as well as the establishment of relationships between universal and basic professional competencies in the future activities of an engineer.

Keywords: engineering education; computer thinking; mathematical modelling; cognitive technologies; motivation to learn.

Введение

Внедрение компьютерных технологий во все сферы жизни общества актуализирует задачу трансформации образовательного процесса в высшей школе. Глобальная информатизация и цифровизация образования порождают необходимость учета таких внешних факторов, как социально-экономическая обусловленность и междисциплинарность, в целях усиления профессиональной направленности, а также таких внутренних условий, как адаптивность, активно-деятельностная позиция обучаемых и нали-

чие обратной связи, для повышения продуктивности обучения.

Образовательная практика свидетельствует о том, что имеет место несоответствие между традиционными представлениями математического содержания и потребностями в использовании форм обучения, которые отвечают формированию субъектной позиции студентов и способствуют их активности, саморазвитию и поддержанию мотивации к обучению.

Теоретические основы исследования

Программа подготовки студентов математических и технических специальностей, в том числе ИТ-специальностей, включает перечень математических дисциплин, для которых характерны такие особенности, как опора на символичный математический язык, абстрактность понятий и объектов, логичность и доказательность выводов и отсутствие возможности эмпирической проверки многих утверждений. Результаты анкетирования студентов-первокурсников свидетельствуют о том, что многие из них осознанно выбрали математическую специальность или ИТ-специальность [1]. Однако большое количество новых терминов, понятий и методов вычислений, которые согласно содержанию фундаментальных курсов математики необходимо освоить в первые семестры обучения, часто вызывают растерянность, чувство фрустрации и неуверенности в себе и в результате подавляют желание и готовность активно включаться в учебный процесс. В связи с этим перед преподавателем встает задача учета психолого-педагогических предпосылок, способствующих осмыслению целей обучения, а также поиску и апробации форм взаимодействия со студенческой аудиторией, которые предусматривают

субъект-субъектное взаимодействие, активизацию мыслительной деятельности и самостоятельности студентов [1].

Согласно технологии педагогического управления учебной деятельностью студентов, разработанной Т. Н. Канашевич, к критериям повышения качества подготовки обучающихся относится и развитие личностных качеств (целеустремленность, ответственность, настойчивость, креативность и коммуникабельность) как важной составляющей профессиональной компетентности будущего специалиста за счет интенсификации и персонализации внешнего управляющего воздействия, планомерного развития умений индивида планировать, организовывать, осуществлять свою многокомпонентную деятельность, анализировать и оценивать ее результаты [2].

По мнению А. С. Сигова и В. В. Сидорина [3], один из аспектов инженерного образования предполагает приобретение знаний о современном технологическом оборудовании, освоение новых технологий и развитие умения прогнозировать различные сферы деятельности. Т. А. Фугелова утверждала о том, что формирование профессиональной мобильности у молодых специалистов имеет решающее значение

в их подготовке, позволяя анализировать происходящие изменения и находить нестандартные решения производственных задач [4].

В настоящее время существует потребность в инженерах будущего, которые обладают фундаментальной теоретической базой, могут использовать современные методы моделирования, технологические достижения и анализировать существующие проблемы, а также стремятся к личностному росту и отличаются конкурентоспособностью.

Психологические факторы, играющие большую роль для студентов технических университетов при изучении математики, включают достижение баланса между общими и математическими навыками и развитие мотивационных и личностных качеств, таких как самосознание, эмоциональная устойчивость, саморегуляция и уверенность, мотивация к обучению. Создание данных условий в образовании отражает целенаправленный подход к решению проблем учащихся, подчеркивающий индивидуальные стратегии и концентрирующийся на учебных потребностях каждой группы.

В современных условиях требуется создать интегрированную информационную среду учреждения высшего образования (УВО), предполагающую не только содержательно-дидактическую и диагностическую составляющие, но и продуманную информационно-технологическую составляющую, основной функцией которой считаются сбор, хранение и оперативное обновление информации, позволяющей оценить успешность обучения каждого студента. В связи с этим в постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 30 ноября 2021 г. № 683 «О Концепции развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года» для решения выдвинутых задач предлагается «совместно с организациями – заказчиками кадров» проводить постоянную работу «по усилению практикоориентированности подготовки специалистов с высшим образованием», развивать технологии дистанционного обучения, «ускорить материально-техническое обновление и модернизацию учебно-лабораторной базы УВО»¹.

Одними из ведущих направлений трансформации инженерного образования являются фундаментальность знаний и приоритетность математической подготовки в условиях компьютеризации и цифровизации, включающие профессиональную подготовку и фундаментально-математическую интеграцию. О математической подготовке писали Е. П. Дирвук², Е. Л. Ерошевская³, Л. Р. Загитова [5], Е. И. Исмагилова⁴, А. П. Мателёнок⁵, С. В. Мечик [6], О. Л. Сапун⁶, Н. А. Прокопенко⁷ и др.

В целях раскрытия особенностей обучения математике будущих инженеров проанализированы научно-педагогические работы. В труде Е. П. Дирвук «Формирование инженерно-педагогической культуры студентов в техническом университете» обсуждаются разработка методолого-аксиологических оснований и технологии формирования инженерно-педагогической культуры студентов в техническом университете, а также научно-методическое обеспечение (на примере дисциплины «Основы инженерно-педагогической культуры»). В работе Е. Л. Ерошевской «Совершенствование контроля учебно-познавательной деятельности студентов» раскрывается сущность контроля как целостной системы, включающей мотивационно-целевой, содержательно-информационный, учебно-операционный, организационно-планирующий, рефлексивно-регулирующий компоненты, а также апробируются система контроля учебно-познавательной деятельности студентов, задания для тестового контроля, типовых расчетов, разноуровневые домашние задания и т. д. (на материале курса высшей математики). В исследовании О. Л. Сапун «Формирование умений студентов агротехнического вуза по использованию прикладных программ для решения задач производственного содержания» предложены разработка методики изучения прикладного программного обеспечения в агротехническом УВО, создание учебного программно-методического комплекса по освоению пакета прикладных программ, проведение ретроспективного анализа опытно-экспериментальной работы в белорусском аграрном техническом университете. В работе

¹О Концепции развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 30 нояб. 2021 г. № 683. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100683> (дата обращения: 12.03.2024).

²Дирвук Е. П. Формирование инженерно-педагогической культуры студентов в техническом университете : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Минск, 2013. 27 с.

³Ерошевская Е. Л. Совершенствование контроля учебно-познавательной деятельности студентов : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Минск, 1999. 21 с.

⁴Исмагилова Е. И. Интегративно-модульный компонент профессиональной направленности обучения математике будущим инженерам радиотехнических специальностей : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Ярославль, 2009. 23 с.

⁵Мателёнок А. П. Научно-методические основы разработки и использования учебно-методического комплекса по математике для студентов технических специальностей (на примере специальностей «химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «системы водного хозяйства и теплогазоснабжения») : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Витебск, 2020. 29 с.

⁶Сапун О. Л. Формирование умений студентов агротехнического вуза по использованию прикладных программ для решения задач производственного содержания : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Минск, 2000. 21 с.

⁷Прокопенко Н. А. Методика обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Донецк, 2019. 31 с.

Н. А. Прокопенко «Методика обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода» выдвинуты внедрение в учебный процесс методической системы обучения будущих инженеров на основе интегративного подхода, разработка интегративной предметной модели студента, а также системы математических задач, включающих учебные задачи по математике и интегративные задачи 1-го и 2-го типов. Изучение этих исследований помогает сделать вывод о значении математики в подготовке инженеров-практиков и о потенциале проведения профориентационных мероприятий для установления связей в системе школа – технический университет.

Как было упомянуто выше, одним из видов профессиональной подготовки программистов в университете является изучение математических дисциплин, которое включает освоение методов построения и представления математических конструкций, моделей и методов моделирования явлений и процессов. Содержательный аспект математического образования главным образом ориентирован не на вопрос «что?», а на вопросы «как?» и «почему?», особенно в современных алгоритмах, таких как машинное обучение, нейронные сети и искусственный интеллект. Обучение должно не только охватывать стандартные математические понятия и строгие доказательства, но и включать обобщение и выявление закономерностей на примере математического моделирования. Указанный подход помогает программистам справиться при работе с большими данными и при принятии решений. В прикладном аспекте обучения особое внимание уделяется ИТ-инструментам, цифровым ресурсам и визуализации. Современной тенденцией в университетском образовании является смешанное обучение, сочетающее традиционные и электронные методы обучения для содействия самообразованию студентов и готовности к непрерывному обучению. С. Б. Велединская писала о том, что технология смешанного обучения – один из современных методов обучения в УВО, сочетающий преимущества традиционного аудиторного и электронного обучения, обеспечивающий развитие студента в качестве субъекта самообразовательной деятельности и формирующий его готовность к саморазвитию в будущем [7].

Ниже рассмотрены основные психолого-педагогические факторы интенсификации преподавания математики студентам, обучающимся по специальности 6-05-0611-01 «Информационные системы и технологии».

Актуализация профориентационной работы как фактора непрерывности образования в системе школа – технический университет. Для учеников, которые в дальнейшем поступают в УВО, фактор непрерывности образования является важным в учебном процессе высшей школы. В рамках данной задачи, как отмечала Э. Н. Антонелене, «должна быть обеспечена преемственность между всеми структурными компонентами подготовки обучающихся как в средней, так и в высшей школе»⁸. В связи с этим при подготовке абитуриентов к выбору инженерных специальностей необходимо включать в образовательный процесс типы задач, требующих формализации практико-ориентированной ситуации, интерпретации математических понятий в пределах изучения естественно-научных дисциплин: физики, химии, биологии, географии, астрономии и др. Целесообразно предлагать обучающимся проходить профориентационные тесты (например, тест механической понятливости Беннета). Педагогический проект «Профессиональная ориентация как средство профессионального самоопределения учащихся», созданный Т. М. Семененковой, позволяет ученикам уже в школьном возрасте знакомиться с возможными профессиями и через дополнительное обучение самостоятельно выбирать важную для них специальность⁹. Основываясь на подходах исследователей и собственном педагогическом опыте работы в техническом университете, авторы настоящей статьи в целях развития профориентационной деятельности технического УВО и формирования приемов математического моделирования у школьников считают целесообразным организовать проект «Школа интеллекта будущего» на факультете информационных технологий и робототехники Белорусского национального технического университета. Занятия в такой школе станут новым форматом взаимодействия и уникальным толчком для популяризации инженерного образования. В рамках осуществления так называемых инженерных эстафет проводятся соревнования в виде поэтапного создания инженерного проекта: идею предлагают и описывают учащиеся, студенты дорабатывают ее и предлагают план реализации, а магистранты и аспиранты оценивают рентабельность проекта и рассчитывают экономические риски. В этом и заключается фактор преемственности в обучении математическому моделированию в учреждениях среднего и высшего образования. Обучение в такой школе основано на модульно-рейтинговой системе. Ниже приведены примеры задач, предлагаемых абитуриентам для решения при изучении темы «Математическое моделирование реальных процессов».

⁸ Антонелене Э. Н. Преемственность и целостность образовательной сферы // SuperInf.ru : сайт. URL: https://superinf.ru/view_helpstud.php?id=954 (дата обращения: 03.03.2024).

⁹ Семененкова Т. М. Педагогический проект «Профессиональная ориентация как средство профессионального самоопределения учащихся» // Educontest.net : сайт. URL: <https://educontest.net/ru/103601/педагогический-проект-профессионал/> (дата обращения: 22.03.2024).

Задача № 1. Если один кирпич уложен на другой, то максимальное расстояние, на которое можно сдвинуть верхний кирпич так, чтобы он не упал с нижнего, будет достигнуто, когда центр тяжести верхнего кирпича будет проецироваться на боковую грань нижнего кирпича. Когда мы поместим два кирпича на третий, то максимальный сдвиг будет достигнут в тот момент, когда их общий центр тяжести будет проецироваться на боковую грань нижнего кирпича. Продолжая укладывать кирпичи с максимально возможным сдвигом, мы получаем искривленную колонну. На сколько можно сдвинуть левую грань верхнего кирпича относительно левой грани нижнего кирпича?

Задача № 2. Определить наибольшее значение секундного расхода воды по формуле

$$Q = cy\sqrt{h - y},$$

где y – диаметр круглого отверстия в плотине; h – глубина низшей точки отверстия; c – эмпирический коэффициент (h и c – постоянные величины).

Задача № 3. Создать компоновочную (кинематическую) схему, принципиальную схему управления и блок-схему (схему принятия решений) алгоритма работы автоматизированного устройства (робота) для автоматической посадки саженцев деревьев или кустарников (устройство является мобильным). Количество саженцев за нормативный период автономной работы – несколько десятков двух-трех разных видов. Предусматриваются возможность различных схем посадки и реализация элементов ландшафтного дизайна.

По мнению авторов настоящей статьи, профориентационные мероприятия с абитуриентами можно отнести к категории адаптационных мероприятий, которые позволяют выпускникам школ попробовать себя в роли инженера, получить ценные знания от студентов, магистрантов и аспирантов при работе с ними. В широком смысле адаптация подростков представляет собой их активное взаимодействие с новыми условиями социальной среды и рассматривается как проявление адаптивности и адаптивности личности [8].

Развитие компьютерного мышления как пример реализации математического моделирования в практико-ориентированном обучении математике. В отношении мыслительной деятельности при изучении математики не существует единого мнения: разные авторы фиксируют внимание на различных сторонах и особенностях мышления (логическом, алгоритмическом, аналитическом, пространственном и др.). Известный математик Ж. Адамар выделял два ведущих типа мышления: логическое и интуитивное [9]. Однако его рассуждения касаются мыслительной деятельности как процесса поиска решения на базе имеющихся знаний, навыков

и компетенций, т. е. в центре внимания находятся не столько становление и постижение основ математических рассуждений, сколько развитие и углубление теоретических положений математики. Иные типы математического мышления, например с точки зрения особенностей восприятия математического материала, выделил И. Я. Каплунович. В частности, были обозначены такие типы мышления, как метрическое (оперирование конкретными цифрами и параметрами), топологическое (предпочтение рассуждений, в которых их целостность достигается путем связности логических операций, т. е. сначала раскрывается суть, а потом логика решения задачи), порядковое (выработка и скрупулезное следование алгоритму), алгебраическое (структурированное восприятие и выстраивание комбинаций) и проективное (восприятие объекта с разных сторон) [10].

Систематическое решение задач с использованием математических моделей помогает студентам технических специальностей развивать навыки эффективного применения математических инструментов в практико-ориентированных задачах. По мнению Ю. В. Абраменковой, Е. В. Борисовой, Е. Г. Евсеевой, Д. А. Мельничук, Т. П. Пушкаревой и Н. Г. Шумиловой, существуют две точки зрения на практико-ориентированное обучение математике в техническом университете. В рамках первой точки зрения акцент делается на согласовании потребностей, мотивации, интересов и склонностей студентов с их будущей профессией. Их знакомство со своей областью исследования и общение с лучшими практиками способствуют практическому обучению. Вторая точка зрения фокусируется на содержании образования, подчеркивая различия между практико-ориентированным обучением и теорией и практикой. Эти подходы взаимосвязаны теоретическими основами и практическим применением в различных учебных дисциплинах и имеют междисциплинарные связи. Под практико-ориентированным обучением математике в техническом университете в настоящей работе понимается обучение, предусматривающее целенаправленную реализацию сопутствующих и перспективных содержательных межпредметных связей математики и профессионально ориентированных дисциплин как необходимого условия формирования основ базовых профессиональных и универсальных компетенций студентов технического УВО [11].

В последние годы вследствие бурного развития инженерии знаний и внедрения технологий искусственного интеллекта появилось много публикаций, касающихся вычислительного (компьютерного), мышления. Общность инженерии знаний, математики и информатики определяется тем, что в этих областях наук знания представляют собой результат мыслительной деятельности человека, направленной на обобщение его опыта и актуализацию

этих знаний в процессе решения соответствующих задач [1; 12; 13]. Интеграция информатики, высшей математики, профильных дисциплин и проектно-исследовательских разработок для развития компьютерного мышления у студентов технических УВО имеет решающее значение. Она обогащает обучение практической информацией, активизирует учебно-познавательную деятельность, демонстрирует единство профессиональных целей в обучении в высшей школе, воспитывает интерес к специальным дисциплинам (например, дисциплинам «Базы знаний и поддержка принятий решений в САПР» и «Компьютерные методы математического моделирования»). Компьютерное мышление расширяет теоретическую и методическую подготовку студентов, знакомит их с актуальными знаниями для будущей профессиональной деятельности, способствует развитию у них профессиональных навыков и знаний. Функциональный компонент модели практико-ориентированного обучения определяет динамику становления компьютерного мышления будущего специалиста и включает следующие этапы: фундаментально-теоретический (при освоении теоретических основ алгоритмизации и программирования и изучении дискретной математики), инструментально-операционный (при изучении дисциплин «Специальные математические методы и функции» и «3D-моделирование инженерных конструкций»), конструктивно-моделируемый (компьютерное моделирование математических задач при изучении дисциплины «Компьютерные системы конечно-элементных расчетов») и практико-ориентированный (интеграция теоретических знаний и практических навыков по компьютерному моделированию профессионально ориентированных задач при изучении дисциплины «Методы машинного обучения»). На отношение обучающихся к развитию компьютерного мышления влияют их система ценностей и практические навыки. Ценностный аспект диктует глубину понимания и применения методов в этой области, практико-ориентированные навыки охватывают когнитивные методы (анализ, синтез и сравнение), а также социально-личностные характеристики, такие как критичность, креативность и гибкость.

Мотивационно-содержательная направленность обучения. Одной из ключевых характеристик эмоционально-ценностного аспекта взаимодействия в системе преподаватель – студент является мотивационно-содержательная направленность обучения, поскольку она состоит в том, чтобы обеспечить в процессе обучения взаимосвязь мотивации студентов к обучению, целеполагания и их познавательного интереса на протяжении всего периода обучения.

Включение в практико-ориентированное обучение математике активных методов (смешанное обучение, многосторонняя коммуникация, сторителлинг, коучинг-технология и др.) содействует усилению мо-

тивационной составляющей по причине того, что обучение, образование и профессиональный рост студентов обусловлены развитием их познавательных способностей с соблюдением психолого-педагогических принципов постоянного интеллектуального самосовершенствования. Освоение содержания математических дисциплин включает овладение способами деятельности в соответствии с тем, что понятие – это мысль, объединяющая в класс объекты из некоторой предметной области посредством указания на их существенный общий и отличительный признаки. В нашей образовательной практике рассматриваются различные мотивационные стратегии (организация дискуссий, пресс-конференций, веб-квестов, применение активной оценки и др.), которые создают увлекательную среду обучения математике, включая использование компьютерных приложений и практико-ориентированных задач для решения прикладных проблем с учетом специфики будущей профессиональной деятельности инженера-программиста. В организации многосторонней коммуникации используются различные методики (приемы «вопрос – ответ», «обсуждение вполголоса», «лабиринт», «анализ конкретных ситуаций», «займи позицию» и др.), которые обеспечивают комплексное включение разных видов коммуникативной деятельности.

Взаимосвязь между когнитивным развитием и изучением математики с учетом важности понимания когнитивных способностей студентов реализуется посредством включения в образовательный процесс когнитивных технологий как способов и алгоритмов достижения целей субъектов, опирающихся на данные о процессах познания, обучения, коммуникации, обработки информации, а также на теорию самоорганизации и компьютерные информационные технологии [14].

Включение элементов пирингового практико-ориентированного обучения как средство организации коммуникации и взаимодействия студентов с преподавателем. Будущему специалисту необходимы не только прочные знания по изучаемым техническим дисциплинам, но и умения реагировать на запросы динамично изменяющейся действительности. Изучение педагогических и дидактических исследований (Н. В. Бровка, Е. В. Борисова, Д. Г. Медведев, А. С. Гребёнкина и др.) позволило установить, что использование современных технологий в образовательных целях, включая электронные ресурсы и сетевые сервисы для визуализации образовательного контента, обработки информации, оценки успеваемости обучающихся и облегчения взаимодействия преподавателей и студентов посредством образовательных веб-сайтов, а также включение интерактивных методов обучения (мультимедийных лекций, онлайн-семинаров, кейс-проектов, вебинаров и т. д.) стали наиболее распространенными способами трансформации

образовательного процесса в условиях информационной предметной среды. Вместе с тем существующие методы обучения не всегда предполагают регулярное осуществление обратной связи, несущей информацию об уровне обученности и позволяющей проводить оперативную обработку этой информации и принимать соответствующие решения по коррекции учебной деятельности обучающихся. Данное обстоятельство требует обозначения путей выявления и исправления недостатков в знаниях и умениях студентов технического университета.

Компьютерное сопровождение обучения математическим дисциплинам студентов технических специальностей включает комплекс педагогических программных средств (учебно-методическое обеспечение и система мониторинга учебных достижений) и методические рекомендации по работе с инструментальными средствами познавательного и универсального характера [15]. По мнению авторов данной статьи, компьютерные средства поддержки должны помочь преподавателю не только организовать учебную деятельность студентов, но и осуществить действенный контроль над учебным процессом, его диагностику и управление им. Применительно к настоящему исследованию компьютерно-педагогическое сопровождение рассматривается как системное, дидактически целесообразное использование электронных ресурсов (компьютерных и цифровых технологий) в процессе активного взаимодействия преподавателя и студентов

в целях повышения эффективности формирования универсальных и базовых профессиональных компетенций [15].

Принцип активного обучения в пиринговом методе обеспечивается за счет следующих способов взаимодействия между учащимися: консультирования, наставничества и объяснения друг другу. Примером практической реализации такого метода обучения является созданный авторами данной работы на платформе *Stepik* онлайн-курс «Высшая математика в техническом университете». Он состоит из 51 занятия по основным разделам высшей математики. Каждое занятие включает три этапа. На первом этапе рассматривается, как правило, теоретический материал лекционных занятий, снабженных видеоматериалами, на втором этапе – материал практических занятий, содержащий как тестовые, так и разноуровневые задачи, на третьем этапе – тематика докладов, рефератов, эссе, эвристических и творческих заданий для самостоятельной работы студентов во внеаудиторное время. Стоит отметить, что в силу специфики обучения математике применение пирингового обучения при дистанционном обучении особенно эффективно. В таком случае студент учится рассуждать и обсуждать свои умозаключения с участниками форума, сочетать интеллектуальную, практическую и оценочную деятельность, а также воспринимает данную форму как самообучение, саморазвитие и самоактуализацию.

Заключение

Психологические факторы, имеющие решающее значение для студентов технических университетов по специальности «информационные системы и технологии» при изучении математики, включают достижение баланса между общими и математическими навыками, развитие мотивационных и личностных качеств, таких как самосознание, мотивация к обучению, эмоциональная устойчивость, саморегуляция и уверенность. Реализация компьютерно-педагогического сопровождения в учебном процессе и поддержка активности и самостоятельной учебной деятельности студентов позволяют реализовать, с одной стороны, индивидуально ориентированные траектории обучения, с другой стороны, стратегии обучения, нацеленные на специфику будущей профессиональной деятельности студентов разных специальностей. К психолого-педагогическим предпосылкам практико-ориентированного обучения математике в техническом УВО относятся актуализация профориентационной работы с абитуриентами в рамках развития инженерного образования, реализация мотивационно-содержательной направленности обучения (активные методы обучения) и компьютерно-педагогического сопровожде-

ния и развитие компьютерного мышления, которое обусловлено содержанием математики и спецификой профессиональной деятельности студентов специальности «информационные системы и технологии».

Моделирование математических задач является ключевым методом формирования компьютерного мышления студентов технического УВО. Технология компьютерного моделирования в образовании предлагает учащимся инструменты для получения знаний, навыков и возможностей, необходимых для решения практических задач в их будущей профессиональной деятельности. Повышению мотивации студентов к изучению математики способствуют профессиональная направленность обучения, включающая те практические задачи профессиональной сферы, которые могут быть решены только с применением математических методов, формирование профессионального понятийного аппарата в определенной области при изучении математических дисциплин, использование профессионально ориентированных методов, организационных форм и средств обучения математике и привлечение практикующих специалистов к проведению занятий по математическим дисциплинам [16; 17].

Библиографические ссылки

1. Бровка НВ. Об инженерии знаний и обучении студентов механико-математических специальностей. *Университетский педагогический журнал*. 2022;1:3–8. EDN: UMDIPX.
2. Канашевич ТН. Технологические аспекты педагогического управления эффективностью учебной деятельности студента. *Университетский педагогический журнал*. 2022;1:15–24. EDN: ZLPKWA.
3. Сигов АС, Сидорин ВВ. Требования к инженерам в условиях новой индустриализации и пути их реализации. *Инженерное образование*. 2012;10:80–91. EDN: RUKTZN.
4. Фугелова ТА. Современные модели подготовки профессионального мобильного специалиста. *Инженерное образование*. 2017;21:212–219. EDN: ZGFZDZ.
5. Загитова ЛР. *Математическая подготовка будущих инженеров в вузах нефтяного профиля на основе компетентного подхода* [диссертация]. Казань: Институт педагогики и психологии профессионального образования; 2013. 239 с.
6. Мечик СВ. *Профессиональная ориентация будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности в процессе обучения математике* [диссертация]. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет; 2019. 178 с.
7. Велединская СБ, Дорофеева МЮ. Смешанное обучение: секреты эффективности. *Высшее образование сегодня*. 2014;8:8–13. EDN: SNTTIR.
8. Баева ИА, Микляева АВ, Пежемская ЮС, Хороших ВВ. Особенности адаптации студентов – представителей коренных и малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации к образовательной среде колледжа. *Социальная психология и общество*. 2023;14(3):136–153. DOI: 10.17759/sps.2023140309.
9. Адамар Ж. *Исследование психологии процесса изобретения в области математики*. Шаталов МА, Шаталова ОП, переводчики. Москва: Московский центр непрерывного математического образования; 2001. 128 с.
10. Каплунович ИЯ, Верзилова НИ. Учет индивидуальных особенностей мышления при обучении учащихся решению математических задач. *Психологическая наука и образование*. 2003;4:74–80.
11. Бадак БА, Бровка НВ. О принципах практико-ориентированного обучения математике студентов технического университета. *THEORIA: журнал исследований в образовании* [Интернет]. 2023 [цитировано 11 января 2024 г.];4(2). Доступно по: <https://zenodo.org/records/10544751>.
12. Kallia M, van Borkulo SP, Drijvers P, Barendsen E, Tolboom J. Characterising computational thinking in mathematics education: a literature informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*. 2020;3:159–187. DOI: 10.1080/14794802.2020.1852104.24.
13. Rusmini R, Rizky Mazaly Muhammad. The influence of cognitive conflict strategies on students' mastery of computational thinking-based mathematical concepts. *Jurnal Scientia*. 2023;12(3):3169–3177.
14. Shaw A, Lawler BR, Crombie W, McKlin T, Richards T. Computational thinking and the algebra project. *Prometeica – Revista de Filosofia y Ciencias* [Internet]. 2023 [cited 2024 January 11];27. Available from: <https://doi.org/10.34024/prometeica.2023.27.15348>.
15. Бадак БА, Бровка НВ. Об особенностях компьютерно-педагогического сопровождения в практико-ориентированной математической подготовке студентов технического университета. *Дидактика математики: проблемы и исследования*. 2023;4:37–47. EDN: DXRFBK.
16. Бадак БА, Долгополова ОБ. Использование коучинг-технологии в образовательном процессе современной высшей школы. *THEORIA: педагогика, экономика, право*. 2022;3(4):14–22. EDN: FPJFAE.
17. Бадак БА, Бровка НВ. О формировании учебной мотивации у студентов технического университета в процессе изучения математики. В: Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина. *Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования. Сборник тезисов докладов Международной научно-практической конференции; 29 сентября – 1 октября 2023 г.; Елец, Россия*. Елец: Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина; 2023. с. 42–46.

References

1. Bровка NV. On knowledge engineering and training of students of mechanical and mathematical specialties. *University Pedagogical Journal*. 2022;1:3–8. Russian. EDN: UMDIPX.
2. Kanashevich TN. Technological aspects of pedagogical management of the effectiveness of student learning activities. *University Pedagogical Journal*. 2022;1:15–24. Russian. EDN: ZLPKWA.
3. Sigov AS, Sidorin VV. Requirements applied to engineers in view of modern industrialization and the ways of their fulfillment. *Engineering Education*. 2012;10:80–91. Russian. EDN: RUKTZN.
4. Fugelova TA. [Modern models of training a professional mobile specialist]. *Engineering Education*. 2017;21:212–219. Russian. EDN: ZGFZDZ.
5. Zagitova LR. *Matematicheskaya podgotovka budushchikh inzhenerov v vuzakh neftyanogo profilya na osnove kompetentnostnogo podkhoda* [Mathematical training of future engineers in petroleum universities based on a competence-based approach] [dissertation]. Kazan: Institute of Education, Psychology and Sociology; 2013. 239 p. Russian.
6. Mechik SV. *Professional'naya orientatsiya budushchikh inzhenerov neftepererabatyvayushchei promyshlennosti v protsesse obucheniya matematike* [Professional orientation of future engineers of the oil refining industry in the process of teaching mathematics] [dissertation]. Yekaterinburg: Ural State Pedagogical University; 2019. 178 p. Russian.
7. Veleinskaya SB, Dorofeeva MYu. [Mixed learning: secrets of effectiveness]. *Higher Education Today*. 2014;8:8–13. Russian. EDN: SNTTIR.
8. Baeva IA, Miklyaeva AV, Pezhemskaya JuS, Khoroshikh VV. Features of adaptation of indigenous students of the Russian North, Siberia and the Far East to the college educational environment. *Social Psychology and Society*. 2023;14(3):136–153. Russian. DOI: 10.17759/sps.2023140309.
9. Hadamard J. *Issledovanie psikhologii protsessa izobreteniya v oblasti matematiki* [A study of the psychology of the invention process in the field of mathematics]. Shatalov MA, Shatalova OP, translators. Moscow: Moscow Center for Continuous Mathematical Education; 2001. 128 p. Russian.

10. Kaplunovich IYa, Verzilova NI. [Taking into account individual peculiarities of thinking when teaching students to solve mathematical problems]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie*. 2003;4:74–80. Russian.

11. Badak BA, Brovka NV. About the principles of practice-oriented teaching mathematics to students of a technical university. *THEORIA: Journal of Educational Studies* [Internet]. 2023 [cited 2024 January 11];4(2). Available from: <https://zenodo.org/records/10544751>. Russian.

12. Kallia M, van Borkulo SP, Drijvers P, Barendsen E, Tolboom J. Characterising computational thinking in mathematics education: a literature informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*. 2020;3:159–187. DOI: 10.1080/14794802.2020.1852104.24.

13. Rusmini R, Rizky Mazaly Muhammad. The influence of cognitive conflict strategies on students' mastery of computational thinking-based mathematical concepts. *Jurnal Scientia*. 2023;12(3):3169–3177.

14. Shaw A, Lawler BR, Crombie W, McKlin T, Richards T. Computational thinking and the algebra project. *Prometeica – Revista de Filosofía y Ciencias* [Internet]. 2023 [cited 2024 January 11];27. Available from: <https://doi.org/10.34024/prometeica.2023.27.15348>.

15. Badak BA, Brovka NV. About the features of computer-pedagogical support in practice-oriented mathematical training of technical university students. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*. 2023;4:37–47. Russian. EDN: DXRFBK.

16. Badak BA, Dolgopolova OB. The use of «coaching» technology in the educational process of modern higher education. *THEORIA: Pedagogy, Economics, Law*. 2022;3(4):14–22. Russian. EDN: FPJFAE.

17. Badak BA, Brovka NV. On the formation of learning motivation in students of a technical university in the process of studying mathematics. In: Bunin Yelets State University. *Fundamental'nye problemy obucheniya matematike, informatike i informatizatsii obrazovaniya. Sbornik tezisev dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 29 sentyabrya – 1 oktyabrya 2023 g.; Elets, Rossiya* [Fundamental problems of teaching mathematics, computer science and informatisation of education. Collection of abstracts of reports of the International scientific and practical conference; 2023 September 29 – October 1; Yelets, Russia]. Yelets: Bunin Yelets State University; 2023. p. 42–46. Russian.

Статья поступила в редколлегию 12.04.2024.

Received by editorial board 12.04.2024.