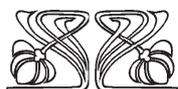
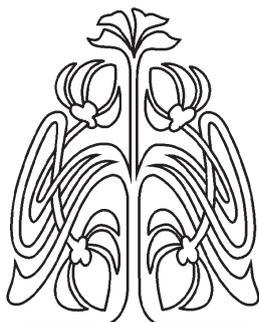
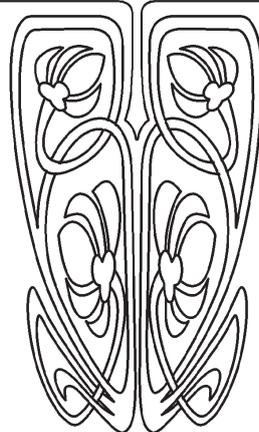




## АКМЕОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образования. Психология развития. 2024. Т. 13, вып. 4 (52). С. 296–310  
*Izvestiya of Saratov University. Educational Acmeology. Developmental Psychology*, 2024, vol. 13, iss. 4 (52), pp. 296–310  
<https://akmepsy.sgu.ru> <https://doi.org/10.18500/2304-9790-2024-13-4-296-310>  
EDN: DBMI0U

Научная статья  
УДК 378.147

### Диверсифицированные подходы и стратегии формирования инженерного мышления у студентов педагогических вузов

О. Р. Шефер<sup>1</sup>, Т. Н. Лебедева<sup>1</sup>✉, С. В. Крайнева<sup>1</sup>, Г. С. Кочеткова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Россия, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, д. 69

<sup>2</sup>Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Россия, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, д. 76

Шефер Ольга Робертовна, доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физики и методики обучения физике, [shefer-olga@yandex.ru](mailto:shefer-olga@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8559-2946>

Лебедева Татьяна Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, [lebedevatn@mail.ru](mailto:lebedevatn@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0048-037X>

Крайнева Светлана Васильевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры математики, естествознания и методики обучения математике и естествознанию, [q.79@mail.ru](mailto:q.79@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6734-5762>

Кочеткова Галина Сергеевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Вычислительная механика», [kg83519049536@yandex.ru](mailto:kg83519049536@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0001-6452-9128>

**Аннотация.** Актуальность исследования обусловлена подготовкой высококвалифицированных специалистов с инженерным мышлением, необходимым для развития научно-технического потенциала страны. Процесс подготовки такого специалиста с разносторонним и гибким мышлением начинается еще со школьной скамьи, где главную роль в подготовке играет учитель. Цель: выявление эффективных методик, подходов и практик, способствующих развитию инженерного мышления будущих учителей физики и информатики и применения их в практике подготовки выпускников педагогических вузов. Гипотеза: если учебный процесс в педагогических вузах будет опираться на диверсифицированные подходы и стратегии, то это будет способствовать формированию у студентов инженерного мышления. Методы (инструменты): теоретическое исследование и анализ публикаций в научных журналах по проблеме формирования инженерного мышления; синтез; методы логических обобщений; анкета, направленная на изучение готовности будущих педагогов к формированию инженерного мышления обучающихся (О. Р. Шефер, Т. Н. Лебедева, С. В. Крайнева, Г. С. Кочеткова). Результаты: через оценку потенциала в формировании инженерного мышления в процессе подготовки будущих учителей описан опыт работы факультета математики, физики, информатики «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» по формированию данного типа мышления. Анкетирование показало, насколько будущие учителя физики и информатики готовы формировать инженерное мышление у обучающихся. Основные выводы: использование возможностей технологических инструментов предметных лабораторий технопарков,



моделей инженерных исследований, практико-ориентированных задач позволяет будущим учителям физики и информатики более эффективно работать с информацией, содержащей инженерные решения и достигать планируемых результатов в формировании инженерного мышления. *Практическая значимость:* применение опыта деятельности по формированию инженерного мышления в образовательном процессе педагогических учебных заведений. Результаты могут быть использованы для планирования и оптимизации системы профессионального развития и переподготовки педагогов.

**Ключевые слова:** инженерное мышление, Технопарк, квазипрофессиональная задача, практико-ориентированный подход в подготовке учителей, студенты педвуза

**Информация о вкладе каждого автора.** О. Р. Шефер – методология исследования, концепция исследования, анализ полученных данных, написание текста; Т. Н. Лебедева – теоретический обзор материала, сбор и обработка материала, анализ полученных данных, написание текста; С. В. Крайнева – теоретический обзор материала, сбор и обработка материала, анализ полученных данных, формулирование выводов, написание текста; Г. С. Кочеткова – анализ полученных данных, написание текста.

**Благодарности и финансирование:** Исследование выполнено за счет средств по договору № 073-03-2024-057/7 от 1.11.2024 на проведение научно-исследовательских работ по теме «Продуктивное развитие методической грамотности будущих учителей физики в условиях транзитивной реальности, технопарка универсальных педагогических компетенций», финансируемых Минпросвещением России.

**Для цитирования:** Шефер О. Р., Лебедева Т. Н., Крайнева С. В., Кочеткова Г. С. Диверсифицированные подходы и стратегии формирования инженерного мышления у студентов педагогических вузов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образования. Психология развития. 2024. Т. 13, вып. 4 (52). С. 296–310. <https://doi.org/10.18500/2304-9790-2024-13-4-296-310>, EDN: DBMIOU  
Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

## Diversified approaches and strategies for developing engineering thinking among students of pedagogical universities

O. R. Shefer<sup>1</sup>, T. N. Lebedeva<sup>1</sup>✉, S. V. Kraineva<sup>1</sup>, G. S. Kochetkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> South Ural State Humanitarian Pedagogical University, 69 Lenin Ave., Chelyabinsk 454080, Russia

<sup>2</sup> South Ural State University, 76 Lenin Ave., Chelyabinsk 454080, Russia

Olga R. Shefer, shefer-olga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8559-2946>

Tatyana N. Lebedeva, lebedevatn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0048-037X>

Svetlana V. Kraineva, q.79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6734-5762>

Galina S. Kochetkova, kg83519049536@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6452-9128>

**Abstract.** *The relevance of this research* lies in the need to train highly qualified specialists with engineering thinking. These specialists are crucial for developing the country's scientific and technical potential. The training of such specialists with a broad and flexible mindset starts from school, where the teacher plays a fundamental role. *Objective:* the goal of this study is to identify effective methods, approaches, and practices that can be used to develop engineering thinking in future teachers of physics and computer science and application of these methods and practices in the training of graduates from pedagogical universities. *Hypothesis:* the study hypothesizes that if the educational process in pedagogical universities is based on diverse approaches and strategies, it will contribute to the development of engineering thinking in students. *Methods (tools):* the research used various methods and tools to address the issue including theoretical research and analysis of publications in scientific journals on the subject of engineering thinking formation, synthesis and methods of logical generalizations, the questionnaire aimed at studying the readiness of future teachers to develop engineering thinking of students (by O. R. Schaefer, T. N. Lebedeva, S. V. Kraineva, and G. S. Kochetkova). *Results:* by assessing the potential for developing engineering thinking in the training of future teachers, we have described the experience of the Faculty of Mathematics, Physics, and Computer Science at the South Ural State Humanitarian and Pedagogical University in developing this type of thinking. The survey has shown to what extent intending teachers of physics and computer science are prepared to develop engineering thinking in their students. *Main conclusions:* using the technological tools available in subject laboratories of techno-parks, models of engineering research, and practice-oriented tasks allows intending teachers of physics and computer science to work more effectively with information that contains engineering solutions. This, in turn, helps them achieve the desired outcomes in developing engineering thinking. *Practical Significance:* The experience of developing engineering thinking in educational institutions can be applied in teacher training. The results of this research can be used to plan and optimize the system of professional development and retraining for teachers.

**Keywords:** engineering thinking, Techno-park, quasi-professional task, practice-oriented approach in teacher training, pedagogical university students

**Information on the authors' contribution.** Olga R. Schaefer worked out the research methodology, research concept, analyzed the data obtained, and wrote the text; Tatyana N. Lebedeva carried out the theoretical review of the material, collected and processed the material, analyzed the data obtained, and wrote the text; Svetlana V. Kraineva carried out the theoretical review of the material, collected and processed the material, analyzed the data obtained, formulated the conclusions, wrote the text; Galina S. Kochetkova analyzed the data obtained and wrote the text.

**Acknowledgments:** The study was carried out using funds under contract No. 073-03-2024-057/7 dated 1.11.2024 for conducting research work on the topic "Productive development of methodological literacy of future physics teachers in the context of transitive reality, a technology park of universal pedagogical competencies", financed by the Ministry of Education of Russia.



**For citation:** Shefer O. R., Lebedeva T. N., Kraineva S. V., Kochetkova G. S. Diversified approaches and strategies for developing engineering thinking among students of pedagogical universities. *Izvestiya of Saratov University. Educational Acmeology. Developmental Psychology*, 2024, vol. 13, iss. 4 (52), pp. 296–310 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/2304-9790-2024-13-4-296-310>, EDN: DBMIUO

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

## Введение

Эффективная экономическая стратегия страны и стремление общества к прибыли и прогрессу приводят к внедрению новых технологий и автоматизации процессов производства, затрагивая изменение форм и параметров характера труда на производстве, в научной и культурной деятельности, а также в образовании.

В связи с трансформациями, вызванными цифровизацией, одной из ключевых задач становится подготовка молодого поколения к тем областям и направлениям трудовой деятельности, которые будут наиболее востребованными и актуальными в обществе будущего. Для ее успешного решения необходимы фундаментальное переосмысление и нахождение новых подходов к разрешению проблем, касающихся мировоззрения и задач, стоящих перед обществом, развития системы принципов, способов организации и построения теоретической и практической деятельности, включая определение путей и способов достижения поставленных целей, изучение средств, предпосылок, перспектив функционирования самого общества.

Для обеспечения эффективной работы современного оборудования и технологий в школах актуально внедрение элементов инженерно-технической подготовки студентов – будущих учителей. Это позволяет студентам приобрести необходимые навыки и знания для обслуживания цифровых лабораторий, использования специализированного оборудования, программного обеспечения, а также эффективного использования современных технологий в образовательном процессе.

Цель исследования, представленного в статье, состоит в выявлении эффективных методик, подходов и практик, способствующих развитию инженерного мышления будущих учителей физики и информатики, и их применению в практике подготовки выпускников педагогических вузов.

## Семантический и теоретический анализ понятия инженерного мышления

Значимость развития инженерного мышления в процессе обучения была рассмотрена в работах зарубежных и отечественных ученых

(М. J. McCready, J. A. Robinson, Л. К. Алебастрова, Г. С. Альтшуллера, В. И. Белозерцева, Т. В. Кудрявцева, О. Г. Лебедева, Н. Н. Коротковой, Д. А. Мустафиной, М. В. Мухиной, В. В. Никитаева, В. Д. Симоненко, В. С. Смирновой, А. В. Усовой, Т. Н. Шамало и др.). Большинство ученых пришли к мнению, что инженерное мышление сопоставимо с техническим и широко использовали его в рамках подготовки будущих инженеров и педагогов. М. В. Мухина [1] подчеркивала важность инженерного мышления в профессионально-технической деятельности для решения сложных задач в области инженерии и других технических сфер.

О системности инженерного мышления размышляет в своих исследованиях Е. В. Балакшина [2]. По ее мнению, такой тип мышления должен базироваться на элементах творческой деятельности и входить в структуру резерва профессиональной надежности. Сложность системного образования, включающего разные формы мышления, подчеркнуто в работах Н. И. Мокрицкой, А. И. Зинченко [3].

Особый вид мышления описывается в работах С. В. Фокина и М. В. Куприянова [4], который формируется и выявляется при решении инженерных задач и интерпретируется как инженерное мышление, характеризуется рядом особенностей, позволяющих инженерам эффективно и креативно решать поставленные задачи в области техники и технологий, поддерживая высокую точность и оригинальность идей.

В своих трудах А. П. Усольцев и Т. Н. Шамало [5] доказали существование связи между спецификой инженерного мышления и деятельностью, связанной с техническими устройствами и объектами. Они охарактеризовали данный тип мышления как многоаспектный феномен, включающий в себя различные процессы (конструктивизм, научность, доказательность, креативность, социальную ориентацию) и направленный на позитивные социальные изменения, предполагающий использование интеллектуальных и инструментальных умений.

Т. В. Ширяева [6] рассматривает инженерное мышление как сложный когнитивный процесс, который предполагает задействование и синтез различных видов мыслительной деятельности. Сюда входят как логическое, так и креативное мышление, а также аналитические и



синтетические способности. По ее мнению, интеграция перечисленных умственных операций и творческой активности является ключевой особенностью инженерного мышления. Такой комплексный подход позволяет специалистам в инженерной сфере эффективно справляться с профессиональными задачами. Инженерное мышление создает благоприятные условия для успешной реализации деятельности в таких областях, как инженерные науки и высокие технологии, требующих сочетания точных знаний и новаторских решений.

Исходя из вышеизложенного, в своей работе мы будем использовать следующее определение инженерного мышления с позиций образования и педагогики. Во-первых, это системное техническое мышление, нацеленное на решение задач инженерной направленности. Во-вторых, оно включает в себя элементы творческой деятельности, креативности со стороны всех участников, задействованных в процессе создания продукта. В-третьих, инженерное мышление предполагает коллаборацию между всеми участниками. Данный тип мышления базируется на синтезе различных мыслительных операций, которые возникают и применяются при выполнении профессиональных инженерных задач. Это могут быть логические, аналитические, пространственные, креативные и другие виды мышления в разных комбинациях. Именно совокупность указанных особенностей определяет, по-нашему мнению, специфику инженерного мышления как сложного интегративного феномена. Оно лежит в основе профессиональной деятельности не только современных инженеров, но и учителей физики и информатики, и должно целенаправленно формироваться в процессе обучения.

Формирование инженерного мышления в современных условиях развития общества требует диверсифицированных подходов, лежащих в основе стратегии подготовки будущих учителей физики и информатики. Диверсификация в педагогике ставит своей целью создание гибкой, доступной и качественной системы образования, которая, по мнению Т. А. Бабаковой, Т. М. Аникиной [7], А. С. Воронина [8], М. Ю. Олешкова, В. М. Уварова [9], учитывает разнообразные потребности и особенности обучающихся и обеспечивает равные возможности для всех.

Под термином «диверсифицированный подход в обучении» мы подразумеваем совокупность педагогических подходов (образо-

вательных стратегий, методов и средств), направленных на расширение и углубление образовательного контента за счет создания условий многообразия индивидуальных образовательных траекторий, возможностей, потребностей обучающихся, а также на вариативность форм и методов организации учебной деятельности с учетом индивидуализации и дифференциации обучения, формирования профессиональных и надпрофессиональных компетенций, повышения мотивации и вовлеченности студентов в учебный процесс. Использование диверсифицированного подхода в обучении позволит обеспечить глубокое и всестороннее освоение учебного материала, сформировать у студентов педагогических вузов критическое, креативное и инженерное мышление, умение работать в команде, проявлять самостоятельность, творческую активность, умение отстаивать свою точку зрения, а также приобрести востребованные профессиональные компетенции, которые не всегда удастся сформировать без современной материально-технической базы и современных цифровых технологий.

### Стратегии в подготовке студентов

Формирование интеллектуальной грамотности и профессиональной компетентности представляет собой ключевую задачу высшего образования в подготовке будущих инженеров. Эта задача начинается еще на стадии обучения в школе. Главными целями являются развитие у обучающихся навыков анализа, критического мышления и принятия обоснованных решений в контексте выбранной ими профессиональной области. Важным аспектом такого образования является практическое обучение, которое позволяет обучающимся применить свои знания на практике через различные проекты и научно-исследовательскую работу. Развитие коммуникационных навыков и способностей в коллективной работе также важны для эффективной деятельности будущего инженера. Обучающиеся должны быть готовы к постоянному обновлению своих знаний и прокачке навыков в соответствии со стремительно изменяющимся технологическим прогрессом и требованиями инженерной мысли.

С учетом заявленных требований среди основных приоритетов в подготовке выпускников направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование в своей работе мы выделяем стратегии, которые базируются на следующих



диверсифицированных подходах: квазипрофессиональный, междисциплинарный, инновационный, аналитический, командный и технологический [10].

Суть квазипрофессионального подхода в обучении заключается в создании условий взаимодействия с реальными техническими проблемами и решение их через различные проекты, лабораторные работы и практические занятия с использованием конкретных технических установок. Такой подход позволяет студентам применять инженерное мышление на практике.

Междисциплинарный подход реализуется через изучение широкого спектра дисциплин, включая как технические и информационные, так и гуманитарные, в том числе методические. Это помогает студентам развить аналитическое мышление, способность видеть связи между различными областями знаний и применять их в инженерных решениях.

Инновационный подход заключается в проектировании объектов деятельности и нахождении прогрессивных инженерных решений. Это способствует развитию гибкости мышления и креативности, что является ключевым в формировании инженерного мышления будущих учителей физики и информатики.

В контексте обучения аналитический подход помогает студентам разбираться в сложных технических задачах, разбивать их на более простые компоненты и оценивать их преимущества и недостатки. Этот подход также способствует развитию способности ставить цель и определять эффективные действия для ее достижения. Аналитический подход развивает у студентов способность принимать обоснованные инженерные решения. Они осознают, что для принятия решений необходимо анализировать факты, оценивать возможности и риски, а также учитывать различные варианты и альтернативы. Это помогает им быть более уверенными в принятии решений по инженерным проблемам.

В современном обществе все больше задач требуют для их эффективного решения коллективных усилий. Работа в командах обеспечивает студентам возможность научиться сотрудничать с другими людьми, обмениваться идеями и принимать коллективные решения. Когда студенты работают в команде, они сталкиваются с различными точками зрения и идеями. Это позволяет им развивать навыки коммуникации и учиться эффективно выражать свои мысли и идеи другим участникам команды. Через общение и обмен идеями студенты непо-

средственно учатся анализировать технические проблемы и находить новые пути их решения. Работа в командах также помогает студентам развить навыки управления проектами. Они учатся распределять роли и ответственность, а также координировать усилия всей команды для достижения общих целей. Работа в командах стимулирует развитие навыков лидерства и умения работать в условиях неопределенности. Студенты учатся принимать решения в ситуациях, когда требуется балансировка различных факторов и интересов. Они учатся совместно решать технические проблемы, обмениваться идеями и принимать коллективные решения, что важно не только в учебной среде, но и в будущей профессиональной карьере.

Технологический подход в образовании является важным аспектом подготовки будущих педагогов. Он включает в себя, во-первых, ознакомление с современными технологиями и инструментами, которые востребованы в инженерной и технической практике, к которым мы можем отнести различные цифровые технологии, программное обеспечение, оборудование. Во-вторых, развитие навыков и компетенций по эффективному использованию этих технологий в образовательном процессе, включая умение применять данные технологии для организации учебной деятельности школьников, визуализации контента, взаимодействия со всеми участниками образовательного процесса. И, в-третьих, понимание методологии и подходов внедрения технологий в образование, чтобы они действительно повышали эффективность обучения. Это позволит им быть конкурентоспособными на рынке труда и успешно адаптироваться к постоянно меняющимся условиям.

Одним из преимуществ технологического подхода является то, что студенты могут применять современные инструменты и технологии (компьютерное моделирование и симуляция, 3D-печать, робототехника, виртуальная и дополненная реальность, программирование и другие) для моделирования и анализа технических систем, проектных задач, создания прототипов информационных продуктов и т.д. Современные технологии предоставляют доступ к большому объему информации из различных источников, что способствует улучшению навыков поиска, оценки и использования информации для решения технических задач. Использование технологий в образовании позволяет будущим учителям учиться более эффективно и интерактивно. Например, через интерактивные симуляции и визуализации,



по мнению С. М. К. Тураевой, студенты могут лучше понять сложные концепции и принципы, а через игровой подход и обучение на основе проектов они могут применять свои знания на практике [11].

### Подходы в обучении

Для эффективной подготовки будущих учителей физики и информатики в рамках диверсификации необходимо использовать разнообразные подходы. Это требует реализации инновационных направлений в разработке учебных планов, рабочих программ и содержания конкретных занятий. К таким инновационным направлениям мы можем отнести:

- создание условий, стимулирующих самостоятельную познавательную активность студентов. Это предполагает предоставление возможностей для самостоятельного поиска и анализа дополнительных информационных ресурсов, а также применения индивидуализированных методов обучения. Такой подход способствует развитию у будущих учителей критического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач;

- разработку структуры учебных дисциплин, ориентированных на выполнение проектных заданий, использование различных форм обратной связи и организацию совместной групповой работы. Данный подход позволяет сформировать у студентов ключевые компетенции, необходимые для эффективной профессиональной деятельности, такие как коммуникативные навыки, умение работать в команде, креативность;

- создание единого информационного образовательного пространства вуза, интегрирующего современные технологические ресурсы, в том числе оборудование Технопарков и Педагогических кванториумов. Это обеспечит студентам доступ к передовым средствам обучения и возможность их практического освоения в вузе и школах во время педагогической практики;

- внедрение интерактивных методов и технологий обучения, включая симуляции, ролевые игры, проблемное обучение, квазипрофессиональный подход в обучении. Использование таких методов делает процесс подготовки будущих учителей более вовлекающим и способствует формированию у них практических умений и навыков.

Комплексное применение перечисленных подходов в процессе профессиональной подготовки будущих учителей физики и информатики позволит обеспечить диверсификацию образования и повысить качество их подготовки к успешной педагогической деятельности по формированию инженерного мышления у обучающихся.

Инженерно-техническая подготовка будущих учителей физики и информатики должна включать ряд аспектов, связанных с освоением методов проектирования и разработки инновационных учебных материалов с применением современных технологий, формированием компетенций по эффективному и методически обоснованному применению технологической базы Технопарков, обучением студентов принципам и методам модернизации учебных кабинетов физики и информатики, освоением методик интеграции передовых производственных технологий, формированием компетенций по разработке и внедрению образовательных робототехнических комплексов в учебный процесс. Дадим им краткую характеристику.

Освоение методов проектирования и разработки инновационных учебных материалов с применением современных технологий предполагает обучение студентов созданию электронно-образовательных ресурсов, визуализации учебного контента, интеграции цифровых технологий в образовательный процесс.

Формирование компетенций по эффективному и методически обоснованному применению технологической базы Технопарков в учебном процессе предполагает:

- развитие у студентов навыков критического анализа возможностей и ограничений использования высокотехнологичного оборудования и цифровых инструментов в школьном образовании;

- обучение будущих педагогов методикам интеграции передового технологического оснащения Технопарков и содержание учебных дисциплин по физике и информатике;

- освоение студентами методов и приемов эффективного встраивания современных технологий и материальной базы Технопарков в организацию практических занятий, лабораторных работ и демонстраций работы оборудования на занятиях;

- формирование у будущих учителей компетенций по адаптации высокотехнологичного учебного оборудования и цифровых образова-



тельных ресурсов к возрастным особенностям и возможностям школьников. Такой подход позволит будущим педагогам не только грамотно использовать технологическую базу Технопарков, но и критически осмысливать ее возможности, адаптировать под возрастные особенности обучающихся при реализации образовательного процесса в школе.

Благодаря обучению студентов принципам и методам модернизации учебных кабинетов физики и информатики, оснащению их современным оборудованием и инструментами будущие учителя смогут эффективно организовывать практические и лабораторные занятия с использованием высокотехнологичных средств обучения.

Освоение методик интеграции передовых производственных технологий, применяемых в Технопарках в содержание учебных дисциплин по физике и информатике, подразумевает включение в обучение бакалавров аддитивных технологий, робототехники, искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, цифровых технологий и оборудования (3D-принтеры, измерительные станции, программное обеспечение для обработки данных и другое) и способствует созданию более современного образовательного процесса, который соответствовал бы требованиям современного общества и рынка труда.

Аспект «Формирование компетенций по разработке и внедрению образовательных робототехнических комплексов» заключается в том, чтобы обеспечить будущих учителей необходимыми знаниями и навыками для разработки эффективного внедрения образовательных робототехнических комплексов в учебный процесс, в том числе осознания основных принципов работы и умения обслуживать техническое оборудование (настройка, диагностика и ремонт), а также для обучения работе с различными программными продуктами, необходимыми для обработки измерений, подготовки отчетности и создания электронных материалов визуализации информации. Данный элемент подготовки позволит будущим учителям применять современную робототехнику для повышения мотивации и вовлеченности школьников в изучении физики, информатики и смежных технических наук.

По мнению А. П. Болтенко, О. Р. Шефер [12], внедрение элементов инженерно-технической подготовки при обучении будущих педагогов позволит им быть готовыми к работе

с современным оборудованием в школах, центрах «Точка роста». А также, как утверждает Я. Каримова [13], поможет студентам быть гибкими и адаптивными в условиях быстрого развития цифровых технологий и инноваций в образовании.

#### **Педагогический хакатон и метод проектов в подготовке будущих учителей физики и информатики**

Наиболее востребованными технологиями обучения сегодня являются метод проектов и педагогический хакатон, используемые в обучении студентов в вузе.

Понятие «хакатон», пришедшее из мира IT, представляет собой некоторое соревнование или мероприятие, где участники вместе работают над решением конкретной задачи или проекта, используя свои знания и умения, создавая концепции и прототипы образовательных продуктов в соответствии с тематиками проектных кейсов.

В случае педагогического хакатона студенты занимаются разработкой инновационных подходов и учебных материалов с применением новых образовательных технологий, а также эффективных методических приемов, направленных на саморазвитие обучающихся. Участие в педагогическом хакатоне предоставляет множество преимуществ в формировании инженерного мышления у студентов. К их числу мы относим обмен знаниями и умениями, когда участники хакатона могут обмениваться опытом и лучшими практиками, учиться друг у друга и находить новые подходы к решению проблем и задач. Другим преимуществом является повышение мотивации и активности, связанных с тем, что в хакатоне студенты могут проявить свои инновационные и творческие способности, стать инициаторами и лидерами в создании новых образовательных решений. Также участие в хакатоне направлено на формирование инженерного мышления участников ввиду того, что работа над решением конкретной задачи или проекта требует от студентов применения инженерных навыков (анализа проблемы, поиска креативных решений, работы в команде). Мы поддерживаем точку зрения Г. М. Концевой, М. П. Концевого [14], А. А. Меркулова, Т. М. Дмитриевой [15], Н. В. Гречушкиной, Е. А. Арефьевой [16], согласно которой участие в хакатонах предоставляет студентам возможность не только экспериментировать с



инновационными подходами и идеями, но и объективно оценивать их эффективность, тем самым укрепляя уверенность в своих способностях и профессионализме. Участие представляет собой всестороннее образовательное и профессиональное развитие, которое не только обогащает академические знания студентов, но и формирует их как уверенных и компетентных будущих специалистов.

Таким образом, педагогический хакатон стимулирует у будущих педагогов активное участие в своем образовании, формирует инженерное мышление и навыки, необходимые для успешной работы в современной образовательной среде.

Опираясь на мнение О. И. Вагановой, Ж. В. Смирновой, М. А. Карповой, Н. А. Соловьева говорит о том, что «применение хакатона в процессе обучения способствует созданию интерактивной среды, направленной на развитие у студентов креативности, творческих навыков, критического мышления» [17, с. 12], которые присущи инженерному мышлению.

Метод проектов основывается на связи теоретического материала с практическими примерами из реальной жизни (О. И. Ваганова с соавторами [18], А. Л. Рябова [19]), что помогает студентам лучше понять и усвоить изучаемые предметные и методические дисциплины.

Преимущества метода проектов для формирования инженерного мышления будущих учителей включают:

- активность и инициативу (А. К. Утебекова с соавторами [20]);
- интеграцию знаний (А. И. Авдеева, Е. А. Шарикова [21]);
- коллективную работу и распределение обязанностей (М. Kołodziejcki, М. Przybysz-Zaremba [22]; А. П. Казун, Л. С. Пастухова [23]);
- развитие критического мышления и самостоятельности (Д. С. Мокляк с соавторами [24]; А. V. Vanartseva, L. Yu. Kaplina [25]).

Метод проектов в области педагогики сегодня рассматривается как важнейшее средство для формирования инженерного мышления будущих педагогов. Этот подход, по мнению К. Vahtikari [26], О. Р. Шефер с соавторами [27], способствует активизации студентов в творческой деятельности, способствует формированию коллективного мышления и развитию ключевых навыков для успешной работы в современной образовательной среде, самостоятельности, способности решать профессиональные задачи. Это позволяет им не только

эффективно усваивать учебный материал, но и применять полученные знания на практике при решении квазипрофессиональных задач. Иначе говоря, использование данного метода в образовании помогает подготовить будущих педагогов к сложностям современного мира и обеспечить им необходимые инструменты для успешной профессиональной деятельности.

### **Условия формирования инженерного мышления будущих учителей физики и информатики**

В основе педагогической деятельности заложена главная цель образования – достижения, которые позволяют выпускникам педагогического вуза реализовывать общественный заказ: формировать инженерное мышление у подрастающего поколения. Это создаст условия для подготовки квалифицированных инженерных кадров, соответствующих потребностям региональной экономики и программам развития промышленного сектора. Параллельно это будет способствовать импортозамещению и возвращению технологического лидерства отечественным предприятиям. Именно выполнение общественного заказа влияет на реализуемые в педагогических вузах стратегии для формирования инженерного мышления будущих педагогов.

### **Сотрудничество и наставничество как неотъемлемый компонент современного педагогического образования**

В рамках поддержки инженерного образования студентов бакалавриата и магистратуры ЮУрГГПУ сотрудничает с ОО «Курчатов центр», ИЦАЭ г. Челябинска, лицеями г. Челябинска и проводит различные мероприятия, направленные на формирование инженерного мышления у студентов факультета математики, физики, информатики. Это стало возможным за счет большого вклада сотрудников научных школ:

- школы академика РАО А. В. Усовой, созданной в 1953 г. в ЧГПИ (ныне ЮУрГГПУ), в рамках которой разрабатываются и внедряются в образовательную практику формирование у учащихся школ и студентов вузов научных понятий, развитие самостоятельности учащихся при изучении физики и других естественнонаучных дисциплин, формирование у учащихся обобщенных учебно-познавательных умений, лежащих в основе в том числе и инженерной деятельности;



– школы профессора Д. Ш. Матроса, созданной в 2000 г. в ЧГПУ (ныне ЮУрГГПУ), основные направления которой связаны с теоретическим обоснованием сущности и структуры инженерного мышления, разработкой методических подходов, созданием дидактических средств, электронных образовательных ресурсов, информационных и коммуникационных технологий в образовании и условий для его формирования в современной цифровой среде, а также подготовкой педагогических кадров [28, 29].

Такое взаимодействие с ведущими научными школами ЮУрГГПУ создают благоприятные условия для развития инженерно-технического мышления у будущих учителей физики и информатики.

Еще одна стратегия в формировании инженерного мышления у студентов направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование может быть связана с особенностью организации учебных и производственных практик на базе Технопарка универсальных педагогических компетенций и педагогического технопарка «Кванториум». Здесь особое внимание уделяется проведению практических занятий и лабораторных работ для студентов на современном высокотехнологичном оборудовании Технопарков. Изучение студентами актуальных производственных технологий может происходить в Технопарке при использовании робототехники, 3D-печати, виртуальной и дополненной реальности. Результатом такой деятельности является разработка и проведение экскурсий в рамках внеклассных мероприятий по физике и информатике с обучающимися баз практик.

### **Дополнительное образование в системе подготовки будущих педагогов**

Эффективность формирования инженерного мышления у студентов может быть значительно повышена через развитие системы дополнительного образования.

Технопарк Педагогический кванториум, предметные лаборатории – современные инновационные пространства, оснащенные высокотехнологичным оборудованием и программным обеспечением, предоставляют уникальные возможности для стимулирования и поддержки формирования инженерного мышления у студентов, учителей и школьников.

Технопарк как инновационный центр предоставляет доступ к современным технологиям и оборудованию, позволяя студентам

получать практические опыты и разрабатывать проекты в реальных условиях, что позволяет им применять теоретические знания на практике и способствует формированию у них инженерного мышления.

Педагогический кванториум является центром дополнительного образования школьников, где совместно со студентами они могут участвовать в интерактивных программных мероприятиях, проектировать и создавать различные технические устройства, что способствует развитию творческого, аналитического и инженерного мышления. Участвуя в проектных командах, обучающиеся (студенты и школьники) смогут погружаться в мир решения реальных инженерных задач в таких направлениях, как робототехника, 3D-моделирование, программирование и другие. Это позволяет им применять теоретические знания на практике, развивать навыки инженерного творчества и командной работы.

Предметные лаборатории в вузе обеспечивают студентов средствами и ресурсами для проведения исследовательской работы, выполнения практических заданий и экспериментов. Здесь студенты получают возможность при проведении исследования создавать прототипы и макеты с использованием современного оборудования, что стимулирует познавательную активность, развитие способности решать технические задачи, формирование критического и инженерного мышления у будущих учителей физики и информатики.

ЮУрГГПУ предлагает широкий спектр курсов, факультативов и дополнительных образовательных программ, направленных на формирование инженерных компетенций: программы по робототехнике, прототипированию, проектному управлению и другим актуальным инженерным направлениям. Участие в данных программах позволяет студентам углубить свои знания и навыки в области инженерии.

Такая стратегия позволяет студентам, школьникам, учителям активно вовлекаться в практическую деятельность, осваивать новые технологии и методы, а также способствуют развитию творческого и инженерного мышления. Это позволяет им приобретать ценные навыки и готовиться к будущим вызовам в области инженерии и техники. В рамках данной стратегии при наличии возможностей предметных лабораторий предлагаются курсы повышения квалификации различной направленности для научно-педагогических работников высших



учебных заведений («Современные методы преподавания естественнонаучных дисциплин (физика, математика) в высшей школе»), учителей физики («Основные подходы к преподаванию физики и астрономии в условиях обновления образования») и информатики («Цифровая образовательная среда учреждения»).

### Использование практико-ориентированного подхода в обучении будущих педагогов

Формирование инженерного мышления охватывает развитие навыков анализа, творческого мышления, решения проблем, проектирование и работы с техническими системами. Для

этого важно использовать практико-ориентированные задачи, которые помогают студентам применить свои знания на практике.

Инженерная задача может включать в себя создание проекта механизма, разработку алгоритма управления системы, анализ и оптимизацию технических решений, моделирование и тестирование работы системы. К примеру, особенность изучения темы «Альтернативные источники энергии» для формирования инженерного мышления заключается в возможности проведения исследования от простейших физических опытов и расчетных заданий до составления заданий для студентов и школьников. Приведем пример одного из заданий.

#### Задание

1. Как инженерам выявить наиболее оптимальное месторасположение для установки ветроэнергетической турбины?
2. Создайте проект использования ручного генератора.



3. Локализируйте на рисунке территорию своего проживания в составе России и по представленным данным выясните интенсивность солнечной радиации.



Уровень солнечной инсоляции на территории РФ (цвет онлайн)  
Solar insolation level in the territory of the Russian Federation (color online)

4. Предположим, что Вы планируете установить солнечную батарею для энергоснабжения Вашего дома. Необходимо вычислить требуемую площадь солнечной батареи, принимая во внимание энергопотребление Вашей семьи за месяц.

Чтобы учебные задачи позволяли студентам применять свои знания, анализировать проблемы и находить эффективные их решения, они должны отражать реальные ситуации из инженерной сферы [30].

*Анализ результатов анкетирования.* Для выявления результативности, реализуемых подходов и стратегий по формированию инженерного мышления у будущих учителей физики, информатики, мы в 2023 г. провели



анкетирование студентов выпускных курсов факультета математики, физики, информатики, результаты которого представлены в таблице.

Основываясь на полученных данных (см. таблицу), можно прийти к заключению, что

большинство выпускников факультета математики, физики, информатики ЮУрГГПУ выделяют проблему, связанную с формированием инженерного мышления подрастающего поколения, как значимую для современного образования.

**Выраженность готовности будущего педагога к формированию инженерного мышления обучающихся**  
**The degree of readiness of the intending teacher for the development of students' engineering thinking**

Вопрос анкеты	Ответ респондентов, %		
	Да	Нет	Затрудняюсь ответить
Близка ли Вам проблема формирования инженерного мышления школьников?	62	18	20
Был ли у Вас опыт формирования инженерного мышления школьников во время педагогической практики?	14	86	0
Знакомы ли Вы с возможностями Технопарка в формировании инженерного мышления?	100	0	0
Знакомы ли Вы с возможностями Кванториума универсальных педагогических компетенций в формировании инженерного мышления?	100	0	0
Будете ли Вы применять те компетенции, которые были сформированы у Вас средствами Технопарка ЮУрГГПУ в своей профессиональной деятельности?	57	19	24
Будете ли Вы применять те компетенции, которые были сформированы у Вас средствами Кванториума универсальных педагогических компетенций ЮУрГГПУ в своей профессиональной деятельности?	39	42	19
Заинтересованы ли Вы в изучении методических подходов к формированию инженерного мышления?	57	14	29

Большинство выпускников (80%) выражает готовность к активному участию в практико-ориентированной деятельности, направленной на формирование инженерного мышления. Это указывает на их интерес и стремление применять теоретические знания на практике при решении инженерных задач.

Около 70% выпускников заявляют, что готовы использовать методы и инструменты Педагогического кванториума универсальных педагогических компетенций для формирования инженерного мышления у школьников. Это свидетельствует о наличии базовых знаний и способностей будущих учителей физики и информатики для работы с техническими инструментами и технологиями.

Важным аспектом, выявленным в результате анкетирования, является высокая мотивация и заинтересованность выпускников в формировании инженерного мышления у подрастающего поколения. Большинство из них (90%) выразили внутреннюю мотивацию и стремление к развитию своих навыков в области инженерии.

Таким образом, результаты анкетирования выпускников факультета математики, физики, информатики ЮУрГГПУ, принявших участие в исследовании, подтверждают их готовность и заинтересованность в формировании инженерного мышления через практико-ориентированную деятельность. Это создает перспективы для разработки и внедрения соответствующих образовательных программ и практических заданий, способствующих подготовки будущих инженерных кадров.

Данные анкетирования показывают наличие перспектив как в формировании инженерного мышления у студентов педагогических вузов, так и во владении ими методики формирования данного типа мышления у подрастающего поколения при использовании возможностей Технопарка и Педагогического кванториума универсальных педагогических компетенций. Однако недостаточное освоение выпускниками факультета математики, физики, информатики ЮУрГГПУ методики формирования инженерного мышления школьников затрудняет ее самостоятельное применение в первый год их



работы в школе. Следовательно, необходимо на базе Технопарка и Педагогического кванториума универсальных педагогических компетенций проводить консультации для молодых специалистов в области образования на предмет формирования у школьников инженерного мышления.

### Заключение

Формирование инженерного мышления у подрастающего поколения – один из главных векторов для обеспечения условий подготовки будущих учителей, в компетенции которых входит деятельность по подготовке конкурентноспособных рабочих и инженерных кадров, востребованных в современном производстве. Для достижения данной цели используются диверсифицированные подходы и стратегии, базирующиеся на современных тенденциях в обучении: организация обучения с использованием ресурсов ряда организаций, осуществляющих образовательную деятельность (базовые площадки прохождения педагогических практик), большой задел научных школ академика РАО А. В. Усовой и профессора Д. Ш. Матроса.

*Практическая значимость.* Использование в обучении потенциала Технопарка и Педагогических кванториумов позволяет формировать творческую личность с инженерным мышлением и осуществлять профессиональную самореализацию выпускников факультета математики, физики, информатики ЮУрГГПУ.

### Библиографический список

1. Мухина М. В. Развитие технического мышления у будущего учителя технологии и предпринимательства средствами системы познавательных заданий : дис. ... канд. пед. наук. Н. Новгород, 2003. 210 с.
2. Балакшина Е. В. Инженерное мышление как важная психологическая составляющая надежности инженерного труда // Актуальные проблемы теории и практики психологических, психолого-педагогических, педагогических и лингводидактических исследований : материалы Международной научно-практической конференции «XVI Левитовские чтения» (Москва, 14–15 апреля 2021 г.). М. : Московский государственный областной университет, 2021. С. 713–718. EDN: WXUUPG
3. Мокрицкая Н. И., Зинченко А. И. Техническое мышление специалиста – основа творческой личности // Вестник Северного международного университета. 2006. № 7-2. С. 78–81. EDN: НТАГТВ
4. Фокина С. В., Куприянова М. В. Формирование инженерного мышления школьников через проектно-исследовательскую деятельность в условиях урочной и внеурочной деятельности на занятиях математики и физики // Стратегия развития образования для будущего России : материалы Международной научно-практической конференции, приуроченной к Году педагога и наставника в Российской Федерации (Владимир, 16–17 марта 2023 г.) : в 2 ч. Владимир : Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Владимирской области Владимирский институт развития образования имени Л. И. Новиковой, 2023. Ч. 1. С. 170–177. EDN: ZAPEDV
5. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. О понятии «Инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения : материалы Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 07–08 апреля 2015 г.) / отв. ред. Т. Н. Шамало. Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2015. С. 3–9. EDN: VJCIUJ
6. Ширяева Т. В. 3.2 Инженерное мышление – необходимый элемент творческого мышления школьника // Проблемы и перспективы развития образования по физике: общеобразовательные учреждения, педагогические вузы : доклады научно-практической конференции (Москва, 12–13 апреля 2017 г.). М. : Московский государственный областной университет, 2017. С. 86–89. EDN: ZADBRD
7. Бабакова Т. А., Акинина Т. М. Педагогика и психология высшей школы: методика работы с понятийным аппаратом : учебное пособие для студентов, аспирантов и преподавателей. Петрозаводск : Петрозаводский государственный университет, 2013. 64 с. EDN: TGVMTR
8. Воронин А. С. Словарь терминов по общей и социальной педагогике. Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 135 с.
9. Современный образовательный процесс: основные понятия и термины : [краткий терминологический словарь] / М-во образования Российской Федерации, Нижнетагильская гос. социально-пед. акад., Каф. рус. яз. Каф. методики технологии и предпринимательства ; [Олешков М. Ю., Уваров В. М.]. М. : Компания Спутник+, 2006. 189 с. EDN: QVJRWL
10. Крайнева С. В., Шефер О. Р., Лебедева Т. Н. Использование современных технологий и активных методов обучения в развитии компетенций студентов в обучении дисциплинам естественнонаучного цикла // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2019. № 4. С. 102–116. <https://doi.org/10.25588/CSPU.2019.67.65.007>, EDN: YEUQQV
11. Turayeva S. M. K. Scientific-pedagogical basis of forming a socially active teacher personality // Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences Scientific Journal. 2022. Vol. 2, iss. 8. P. 169–174.
12. Болтенко А. П., Шефер О. Р. Модель методики дополнительного физического образования, ор-



- ганизованного с учетом возможностей центра «Точка роста» // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2023. № 5 (219). С. 95–101. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2023.05.p95-102>, EDN: XQBYUD
13. Karimova J. Technical training of the future teachers // Science and Innovation International Scientific. 2023. Vol. 2, iss. 12. P. 337–339. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10364874>
14. Концевая Г. М., Концевой М. П. Хакатон как интерактивная образовательная технология // Конференциум АСОУ : сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. 2017. № 1. С. 116–119. EDN: ZRPSZT
15. Меркулов А. А., Дмитриева Т. М. Конвергентная модель сетевого взаимодействия в рамках хакатона «Практики будущего» // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2019. № 1 (47). С. 235–240. EDN: ТМООJR
16. Гречушкина Н. В., Арефьева Е. А. Хакатон: определение, практика и перспективы применения в высшей школе // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 4. С. 83–105. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-4-83-105>, EDN: IPNJVR
17. Соловьева Н. А. Опыт проведения социального проектного хакатона как инструмент формирования проектных умений современных студентов // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Серия: Гуманитарные науки. 2022. № 21. С. 54–55. EDN: KDVOOV
18. Ваганова О. И., Смирнова Ж. В., Карпова М. А. Педагогический хакатон как способ развития креативности субъектов образовательного процесса // Карельский научный журнал. 2021. Т. 10, № 2 (35). С. 12–14. <https://doi.org/10.26140/knz4-2021-1002-0003>, EDN: JIBPLJ
19. Riabova A. L. Collaborative online international learning projects as a new method of education and communication // Научные горизонты. 2021. № 1 (41). С. 53–58. EDN: ZZRXXA
20. Utebekova A. K., Musaliev M. O., Omarova A. S., Yernazarova D. Zh. Using project methods in teaching a foreign language // Научный альманах. 2021. № 11-3 (85). С. 93–96. EDN: GGJFQX
21. Авдеева А. И., Шарикова Е. А. Основные методы и этапы оценки процессов цифровой трансформации проектов в организациях на современном уровне // Отходы и ресурсы. 2022. Т. 9, № 4. URL: <https://resources.today/PDF/55ECOR422.pdf> (дата обращения: 20.02.2024). <https://doi.org/10.15862/55ECOR422>
22. Kołodziejski M., Przybysz-Zaremba M. Project method in educational practice // University Review. 2017. Vol. 11, № 4. P. 26–32.
23. Казун А. П., Пастухова Л. С. Практики применения проектного метода обучения: опыт разных стран // Образование и наука. 2018. Т. 20, № 2. С. 32–59. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-2-32-59>, EDN: YRHOEM
24. Мокляк Д. С., Шефер О. Р., Лебедева Т. Н. Проектная деятельность студентов как основа продуктивного обучения в вузе // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2019. № 5. С. 114–130. <https://doi.org/10.25588/CSPU.2019.61.37.009>, EDN: KKZMUF
25. Banartseva A. V., Kaplina L. Yu. Foreign languages learning process based on project methods in non-linguistic universities // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72-4. С. 23–25. EDN: VOZSUУ
26. Vahtikari K., Silvo J., Kairi M. Project-based learning for Master students – case Integrated Interior Wooden Surfaces // 12th World Conference on Timber Engineering / ed. P. Quenneville. Auckland, New Zealand, 2012, July 15–19. P. 315–322.
27. Шефер О. Р., Лебедева Т. Н., Мокляк Д. С. Подготовка педагогических кадров к организации проектной деятельности школьников при обучении физике. Челябинск : Южно-Уральский научно-образовательный центр РАО, 2020. 248 с. EDN: DAYDJG
28. Матрос Д. Информатизация учебного процесса // Народное образование. 2008. № 8 (1381). С. 218–224. EDN: JVBTCN
29. Матрос Д. Ш. Лекция. Информатизация процесса обучения – что это такое? // Управление современной школой. Завуч. 2010. № 1. С. 109.
30. Krasavina Yu. V., Al Akkad A. M. Developing Professional Information and Communication Skills through E-Projects // Education and Science Journal. 2014. № 10 (119). P. 93–104. EDN: TDPTZN

## References

1. Mukhina M. V. *Development of technical thinking in a future teacher of technology and entrepreneurship using a system of cognitive tasks*. Diss. Cand. Sci. (Ped.). N. Novgorod, 2003. 210 p. (in Russian).
2. Balakshina Ye. V. Engineering thinking as an important psychological component of the reliability of engineering work. *Aktual'nyye problemy teorii i praktiki psikhologicheskikh, psikhologo-pedagogicheskikh, pedagogicheskikh i lingvodidakticheskikh issledovaniy: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "XVI Levitovskiyechteniya"* [Actual Problems of Theory and Practice of Psychological, Psychological-Pedagogical, Pedagogical and Linguodidactic Research. Materials of the International Scientific and Practical Conference "XVI Leviticus Readings"]. Moscow, Moscow State Regional University Publ., 2021, pp. 713–718 (in Russian). EDN: WXUUPG
3. Mokritskaya N. I., Zinchenko A. I. Technical thinking of a specialist is the basis of a creative personality. *Bulletin of the Northern International University*, 2006, no. 7-2, pp. 78–81 (in Russian). EDN: HTAGTV
4. Fokina S. V., Kupriyanova M. V. Formation of engineering thinking of schoolchildren through design and research activities in the conditions of classroom and extracurricular activities in mathematics and



- physics classes. In: *Strategiya razvitiya obrazovaniya dlya budushchego Rossii: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, priurochennoy k Godu pedagoga i nastavnika v Rossiyskoy Federatsii* [The Strategy of Education Development for the Future of Russia. Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the Year of Teacher and Mentor in the Russian Federation]. Vladimir, Vladimir Institute for Educational Development named after L. I. Novikova Publ., 2023, pp. 170–177 (in Russian). EDN: ZAPEDV
5. Usol'tsev A. P., Shamalo T. N. About the concept of "Engineering thinking". In: *Formirovaniye inzhener-nogo myshleniya v protsesse obucheniya: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Formation of Engineering Thinking in the Learning Process. Materials of the International scientific and practical conference]. Yekaterinburg, Ural State Pedagogical University Publ., 2015, pp. 3–9 (in Russian). EDN: VJCIUJ
  6. Shirayayeva T. V. 3.2 Engineering thinking is a necessary element of creative thinking of a schoolchild. In: *Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya po fizike: obshcheobrazovatel'nyye uchrezhdeniya, pedagogicheskiye vuzy: doklady nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Problems and Prospects for the Development of Physics Education: General Education Institutions, Pedagogical Universities: Scientific and practical conference]. Moscow, Moscow State Regional University Publ., 2017, pp. 86–89 (in Russian). EDN: ZADBRD
  7. Babakova T. A., Akinina T. M. *Pedagogika i psikhologiya vy'sshey shkoly: metodika raboty s ponyatijnym apparatom* [Pedagogy and psychology of higher education: Methods of working with the conceptual apparatus]. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Publ., 2013. 64 p. (in Russian). EDN: TGVMTM
  8. Voronin A. S. *Slovar` terminov po obshchej i sotsial'noj pedagogike* [Dictionary of terms in general and social pedagogy]. Yekaterinburg, Ural State Technical University Publ., 2006. 135 p. (in Russian).
  9. *Sovremennyy obrazovatelnyy process: osnovnye ponyatiya i terminy: [kratkiy terminologicheskij slovar']* [Modern educational process: Basic concepts and terms: {short terminology dictionary}]. Moscow, Sputnik Company+ Publ., 2006. 189 p. (in Russian). EDN: QVJPWL
  10. Kraineva S. V., Shefer O. R., Lebedeva T. N. The use of modern technologies and active teaching methods in the development of students' competencies in teaching natural science disciplines. *Bulletin of the South Ural State Humanitarian Pedagogical University*, 2019, no. 4, pp. 102–116 (in Russian). <https://doi.org/10.25588/CSPU.2019.67.65.007>, EDN: YEUQQV
  11. Turayeva S. M. K. Scientific-pedagogical basis of forming a socially active teacher personality. *Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences Scientific Journal*, 2022, vol. 2, iss. 8, pp. 169–174.
  12. Boltenko A. P., Shefer O. R. Model of methodology for additional physical education, organized taking into account the capabilities of the "Growth Point" center. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta*, 2023, no. 5 (219), pp. 95–101. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2023.05.p95-102>, EDN: XQBYD
  13. Karimova Ja. Technical training of the future teachers. *Science and Innovation International Scientific*, 2023, vol. 2, iss. 12, pp. 337–339. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10364874>
  14. Kontsevaya G. M., Kontsevoy M. P. Hackathon as an interactive educational technology. *Konferentsium ASOU [ASOU Conferences]*, 2017, no. 1, pp. 116–119 (in Russian). EDN: ZRPSZT
  15. Merkulov A. A., Dmitrieva T. M. Convergent model of network interaction within the framework of the hackathon "Practices of the Future". *The Tidings of the Baltic State Fishing Fleet Academy: Psychological and Pedagogical Sciences*, 2019, no. 1 (47), pp. 235–240 (in Russian). EDN: TMOOJR
  16. Grechushkina N. V., Arefieva E. A. Hackathon: Definition, practice and prospects for application in higher education. *Higher Education in Russia*, 2023, vol. 32, no. 4, pp. 83–105 (in Russian). <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-4-83-105>, EDN: IPNJVR
  17. Solovyova N. A. Experience of conducting a social project hackathon as a tool for developing the project skills of modern students. *Bulletin of the Educational Consortium Central Russian University. Series: Humanities*, 2022, no. 21, pp. 54–55 (in Russian). EDN: KDVOOV
  18. Vaganova O. I., Smirnova Zh. V., Karpova M. A. Pedagogical hackathon as a way to develop creativity of subjects of the educational process. *Karelian Scientific Journal*, 2021, vol. 10, no. 2 (35), pp. 12–14 (in Russian). <https://doi.org/10.26140/knz4-2021-1002-0003>, EDN: JIBPLJ
  19. Riabova A. L. Collaborative online international learning projects as a new method of education and communication. *Nauchny'e gorizonty` [Scientific Horizons]*, 2021, no. 1 (41), pp. 53–58. EDN: ZZRXXA
  20. Utebekova A. K., Musaliev M. O., Omarova A. S., Yernazarova D. Zh. Using project methods in teaching a foreign language. *Nauchny al'manach [Scientific Almanac]*, 2021, no. 11-3 (85), pp. 93–96. EDN: GGJFQX
  21. Avdeeva A. I., Sharikova E. A. Digital transformation projects for organisations: Main stages and key performance indicators. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 2022, vol. 9, no. 4. Available at: <https://resources.today/PDF/55ECOR422.pdf> (accessed November 25, 2023) (in Russian). <https://doi.org/10.15862/55ECOR422>
  22. Kołodziejski M., Przybysz-Zaremba M. Project method in educational practice. *University Review*, 2017, vol. 11, no. 4, pp. 26–32.
  23. Kazun A. P., Pastukhova L. S. Practices of using the project-based teaching method: Experience from different countries. *Education and Science*, 2018, vol. 20, no. 2, pp. 32–59 (in Russian). <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-2-32-59>, EDN: YRHOEM



24. Moklyak D. S., Shefer O. R., Lebedeva T. N. Project activity of students as the basis of productive learning at a university. *Bulletin of the South Ural State Humanitarian Pedagogical University*, 2019, no. 5, pp. 114–130 (in Russian). <https://doi.org/10.25588/CSPU.2019.61.37.009>, EDN: KKZMUF
25. Banartseva A. V., Kaplina L. Yu. Foreign languages learning process based on project methods in non-linguistic universities. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 2021, no. 72-4, pp. 23–25 (in Russian). EDN: VOZSUY
26. Vahtikari K., Silvo J., Kairi M. Project-based learning for Master students – case Integrated Interior Wooden Surfaces. *12th World Conference on Timber Engineering*. Ed. P. Quenneville. Auckland, New Zealand, 2012, July 15–19, pp. 315–322.
27. Shefer O. R., Lebedeva T. N., Moklyak D. S. *Podgotovka pedagogicheskikh kadrov k organizatsii proektnoj deyatel'nosti shkol'nikov pri obuchenii fizike* [Training of teaching staff for organizing project activities of schoolchildren when teaching physics]. Chelyabinsk, South Ural Scientific and Educational Center of the Russian Academy of Education Publ., 2020. 248 p. (in Russian). EDN: DAYDJG
28. Matros D. Informatization of the educational process. *Public Education*, 2008, no. 8 (1381), pp. 218–224 (in Russian). EDN: JVBTCB
29. Matros D. Sh. Lecture. Informatization of the learning process – what is it? Management of a modern school. *Head Teacher*, 2010, no. 1, pp. 109 (in Russian).
30. Krasavina Yu. V., Al Akkad A. M. Developing Professional Information and Communication Skills through E-Projects. *Education and Science Journal*, 2014, no. 10 (119), pp. 93–104 (in Russian). EDN: TDPTZN

Поступила в редакцию 30.03.2024; одобрена после рецензирования 03.09.2024;  
принята к публикации 15.09.2024; опубликована 25.12.2024  
The article was submitted 30.03.2024; approved after reviewing 03.09.2024;  
accepted for publication 15.09.2024; published 25.12.2024