http://ma123.ru **ЦИТИСЭ** № 3 (49) 2026 **ISSN** 2409-7616

© Е.А. Бородина

Научная статья
УДК 378.14

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ВУЗА, КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Е.А. Бородина

Екатерина Александровна Бородина,
старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики, Сургутский государственный университет, Сургут, Россия.
ORCID: 0000-0002-4701-5299
scholohova03@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматривается проблема формирования профессиональных компетенций будущих инженеров в высокотехнологичной образовательной среде вуза в условиях цифровой трансформации высшего технического образования. Актуальность исследования определяется необходимостью перехода от преимущественно репродуктивной модели обучения к проектно-ориентированной, средово-обусловленной подготовке будущих инженеров, способных эффективно действовать в условиях технологической неопределенности, динамичного обновления производственных процессов и возрастающих требований к результатам профессиональной деятельности. Исследование выполнено на кафедре радиоэлектроники и электроэнергетики «Сургутского государственного университета» для студентов направлений подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Цель статьи состоит в теоретическом обосновании структуры высокотехнологичной образовательной среды вуза и выявлении ее роли в формировании профессиональных компетенций будущих инженеров. Методологическую основу составляют лично-ориентированный и средовой подходы; использованы теоретический анализ, сравнительно-сопоставительный анализ, анкетирование и педагогическая интерпретация эмпирических данных. В работе показано, что высокотехнологичная образовательная среда вуза представляет собой целостную систему материально-технических, цифровых, методических, организационно-педагогических и социокультурных компонентов, обеспечивающих практико-ориентированную и проектную подготовку студентов. Новизна исследования заключается в уточнении структуры среды инженерной подготовки применительно к северному университету и в обосновании ее функциональной связи с профессиональными компетенциями. Полученные результаты подтверждают, что интеграция цифровых ресурсов, лабораторной базы и проектных форм обучения усиливает самостоятельность, прикладную ориентированность и профессиональную рефлексию студентов.*

Ключевые слова: *профессиональные компетенции, будущие инженеры, высокотехнологичная образовательная среда, инженерное образование, проектное обучение, цифровая образовательная среда, лично-ориентированный подход, средовой подход.*

Библиографическая ссылка: *Бородина Е.А. Высокотехнологичная образовательная среда вуза, как условие формирования профессиональных компетенций будущих инженеров // ЦИТИСЭ. 2026. № 3. С. 964-973.*

Research Full Article
UDC 378.14

HIGH-TECH EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF A UNIVERSITY AS A CONDITION FOR THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE ENGINEERS

E.A. Borodina

Ekaterina A. Borodina,
Senior Lecturer, Department of Radioelectronics and Electric Power Engineering, Surgut State University, Surgut, Russian Federation.
ORCID: 0000-0002-4701-5299
scholohova03@mail.ru

Abstract. *The article discusses the problem of forming professional competencies of future engineers in the high-tech educational environment of a university in the context of digital transformation of higher technical education. The relevance of the study is determined by the need to transition from a predominantly reproductive learning model to a project-oriented, environment-based training of future engineers who are capable of effectively operating in conditions of technological uncertainty, dynamic updating of production processes, and increasing requirements for the results of professional activity. The study was conducted at the Department of Radioelectronics and Electric Power Engineering of Surgut State University for students of the following fields of study: 11.03.02 "Information and Communication Technologies and Systems" and 13.03.02 "Electric Power Engineering and Electrical Engineering". The purpose of the article is to provide a theoretical basis for the structure of the high-tech educational environment of a university and to identify its role in the formation of professional competencies of future engineers. The methodological framework is based on a person-centered and environment-based approach, and includes theoretical analysis, comparative analysis, questionnaires, and pedagogical interpretation of empirical data. The study shows that the high-tech educational environment of a university is a holistic system of material, technical, digital, methodological, organizational, pedagogical, and sociocultural components that provide practical-oriented and project-based training for students. The novelty of the study lies in clarifying the structure of the engineering training environment in relation to a northern university and in substantiating its functional connection with professional competencies. The results obtained confirm that the integration of digital resources, laboratory facilities, and project-based learning enhances the independence, applied focus, and professional reflection of students.*

Keywords: *professional competencies, future engineers, high-tech educational environment, engineering education, project-based learning, digital educational environment, person-centered approach, environment-based approach.*

For citation: Borodina, E. A. (2026). High-tech educational environment of a university as a condition for the formation of professional competencies of future engineers. *CITISE, 3*, 964–973. (In Russian).

Введение.

Современное инженерное образование развивается в ситуации, когда содержание профессиональной подготовки уже не может ограничиваться передачей предметных знаний и алгоритмов решения типовых задач. От выпускника инженерного профиля требуется способность быстро осваивать новые технические решения, работать с цифровыми платформами, проектировать и тестировать системы, а также взаимодействовать в междисциплинарной команде. Именно поэтому категория профессиональных компетенций в инженерной подготовке приобретает системообразующий характер и становится одним из ключевых ориентиров при проектировании образовательного процесса [7; 11; 13; 14; 15].

Для северного университета эта проблема имеет особую значимость, поскольку здесь инженерная подготовка должна учитывать не только требования федеральных стандартов, но и региональную специфику, связанную с инфраструктурными, климатическими и технологическими условиями. На кафедре радиоэлектроники и электроэнергетики Сургутского государственного университета обучение осуществляется по направлениям «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и «Электроэнергетика и электротехника», что делает задачу создания высокотехнологичной образовательной среды особенно актуальной.

Цель статьи — теоретически обосновать и структурно описать высокотехнологичную образовательную среду вуза как условие формирования профессиональных компетенций будущих инженеров. Для достижения цели решаются три задачи: раскрыть сущность ключевых понятий исследования; представить методологические основания анализа проблемы; определить структуру высокотехнологичной образовательной среды и показать ее влияние на результаты инженерной подготовки.

В отечественной педагогической науке проблема личностной субъектности студента и организации среды обучения разрабатывалась в работах В.В. Серикова и Е.В. Бондаревской, которые связывали образование с развитием личности, ее самоопределением и субъектной позицией [4; 6; 12; 16]. В зарубежной традиции близкие идеи представлены в исследованиях Дж. Дьюи, подчеркивавшего опытную и деятельностную природу обучения, и в современных работах по engineering education, в которых образовательная среда понимается как пространство проектной, коллаборативной и практико-ориентированной подготовки.

В рамках отечественной педагогической науки категории «профессиональные компетенции» рассматривается не как агрегированная совокупность дискретных умений (skills), а в качестве интегративной личностной характеристики, детерминирующей успешность реализации профессиональной деятельности в условиях динамично трансформирующейся внешней среды. Так, В.В. Сериков связывает компетентность с личностно значимым опытом решения профессионально ориентированных задач и подчеркивает, что она формируется в процессе включения обучающегося в ситуацию выбора, ответственности и самоопределения [6; 12; 15]. Е.В. Бондаревская рассматривает компетенции в логике личностно-ориентированного образования, где профессиональная подготовка должна приводить не только к освоению знаний и способов действия, но и к становлению субъекта культуры и деятельности [4].

В зарубежной исследовательской традиции Дж. Дьюи интерпретирует образовательный результат через опыт, деятельность и рефлексивное решение проблем, что позволяет рассматривать компетенции как способность применять знания в практических ситуациях, а не только воспроизводить их в учебном контексте [5].

Исходя из этого, в статье профессиональные компетенции понимаются как интегративное личностно-деятельностное образование, включающее систему профессиональных знаний, умений, навыков, ценностно-мотивационных установок и опыта их применения, обеспечивающее готовность будущего инженера к решению прикладных, проектных и исследовательских задач в условиях технологической неопределенности. Такое понимание является наиболее адекватным инженерной подготовке, поскольку соединяет когнитивный, деятельностный и личностный компоненты профессиональной готовности.

В российской педагогике высокотехнологичная образовательная среда чаще всего раскрывается через понятия информационно-образовательной среды, образовательного пространства и среды реализации инновационных образовательных практик. Т.Н. Носкова и Л.Н. Баранова, анализируя цифровизацию высшей школы, подчеркивают, что образовательная среда вуза становится развивающей только тогда, когда информационные ресурсы, технологии обучения и организационные формы образуют педагогически согласованную систему [1-3; 8-10].

В зарубежных исследованиях среда инженерного образования трактуется как система условий, мотивирующих студентов, поддерживающих их вовлеченность и помогающих соединять теоретическое знание с практическим смыслом обучения; именно такой подход отражен в материалах ЮНЕСКО по инженерному образованию.

На основе этих подходов высокотехнологичная образовательная среда вуза в настоящем исследовании понимается как педагогически организованная, насыщенная цифровыми ресурсами, и технологически оснащенная совокупность материально-технических, цифровых, методических, организационно-педагогических и социокультурных условий, обеспечивающих реализацию практико-ориентированного и проектно-интеграционного обучения будущих инженеров. Такое определение принципиально важно, поскольку фиксирует не только наличие технологических средств, но и их включенность в целостную систему формирования профессиональных компетенций.

Альтернативные формулировки — цифровая образовательная среда, инженерно-образовательная среда, проектно-ориентированная среда вуза — отражают лишь отдельные аспекты явления и не охватывают в полной мере совокупность материальных, цифровых и социокультурных ресурсов. Поэтому в настоящем исследовании используется именно понятие высокотехнологичная образовательная среда как наиболее объемное и точное.

В качестве направления для дальнейшей научной рефлексии следует отметить, что тезис, заявленный во введении о необходимости учета региональной специфики Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, требует более глубокого концептуального и эмпирического обоснования в основной части исследования. В текущей редакции анализ влияния высокотехнологичной среды на формирование компетенций носит достаточно универсальный, надрегиональный характер. Между тем, стратегические приоритеты развития «Сургутского государственного университета», как это следует из его программы развития и участие в федеральной программе «Приоритет-2030», неразрывно связаны с задачами обеспечения кадрового и технологического суверенитета региона.

Методология исследования.

Методологическую основу исследования составляют лично-ориентированный и средовой подходы, позволяющие рассматривать обучающегося как активного субъекта профессионального становления, а образовательную среду — как совокупность условий, целенаправленно организующих это становление.

Лично-ориентированный подход опирается, во-первых, на идеи В.В. Серикова, который трактовал образование как процесс становления личности в образовательных ситуациях, а не как простую передачу знаний; во-вторых, на позицию Е.В. Бондаревской, для которой личностно-ориентированное образование связано с признанием ценности уникального опыта обучающегося, его свободы и субъектного выбора [16].

Из этого следует вывод: в подготовке инженера необходимо проектировать такие формы обучения, которые обеспечивают индивидуальные образовательные траектории, рефлексию профессиональных действий и постепенное расширение самостоятельности студента.

Средовой подход раскрывается, во-первых, через работы В.А. Ясвина, который рассматривал образовательную среду как систему возможностей для развития личности; во-вторых, через исследования Ю. С. Мануйлова, акцентировавшего среду как педагогически организуемое пространство влияний, способное поддерживать воспитательные и образовательные эффекты . Зарубежный исследователь Дж. Дьюи дополняет эту логику идеей о том, что обучение становится продуктивным тогда, когда оно встроено в опытную, деятельностную и проблемную ситуацию.

Следовательно, средовой подход в инженерном образовании позволяет рассматривать лаборатории, цифровые сервисы, проектные практики и коммуникационные связи вуза как единый педагогический ресурс формирования компетенций.

В исследовании использованы три метода: теоретический анализ научной литературы, сравнительно-сопоставительный анализ образовательной инфраструктуры, анкетирование студентов. Такой набор методов позволяет одновременно описать концептуальные основания проблемы и выявить восприятие среды самими обучающимися.

Структура среды

На основе анализа нормативно-правовых и организационно-методических материалов университета, а также кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики, представляется возможным дефинировать высокотехнологичную образовательную среду как сложную систему, обладающую свойствами целостности и состоящую из совокупности взаимосвязанных и взаимозависимых структурно-функциональных элементов.

Таблица 1

Структурная модель компонентов высокотехнологичной образовательной среды вуза

Компонент	**Содержание**
Материально-технический	Учебные аудитории, специализированные лаборатории, измерительное оборудование, вычислительная техника, стенды для электротехнических и радиоэлектронных исследований, средства моделирования и проектирования
Цифровой	Электронная образовательная среда, учебные платформы, цифровые библиотеки, электронные курсы, дистанционные сервисы сопровождения обучения, ресурсы для самостоятельной работы
Методический	Учебно-методические комплексы, рабочие программы, задания проектного типа, кейс-технологии, материалы для лабораторных, практических и самостоятельных работ
Организационно-педагогический	Сочетание аудиторной, самостоятельной, проектной и практической деятельности; наставничество преподавателей; согласование дисциплинарного и компетентностного результата
Социокультурный	Профессиональная коммуникация, университетская инженерная культура, вовлечение в научную и проектную деятельность, ориентация на запросы региональной экономики
Ресурсно-сетевой	Взаимодействие кафедры с внутренними подразделениями университета, цифровыми сервисами и внешними партнерами для расширения практической подготовки

Такое понимание среды показывает, что ее эффективность определяется не отдельными элементами, а степенью их педагогической интеграции. Иначе говоря, современная инженерная среда становится развивающей тогда, когда цифровые, материальные и методические ресурсы работают на единую образовательную цель.

Результаты исследования.

Для выявления значимости высокотехнологичной образовательной среды целесообразно использовать анкету удовлетворенности образовательной средой и самооценки компетенций. Для эмпирической проверки положений исследования использовалась авторская анкета “Удовлетворенность образовательной средой и самооценка профессиональных компетенций будущих инженеров”, качества образовательного взаимодействия, практической направленности обучения и субъективной готовности к профессиональной деятельности; по своей логике она близка к международным self-assessment questionnaires для инженерной подготовки и к инструментам оценки удовлетворенности образовательной программой.

В контексте данной статьи предлагается авторская адаптация опросника с тремя блоками:

1. оценка ресурсной обеспеченности среды;
2. оценка включенности в проектную и практическую деятельность;
3. самооценка профессиональной компетентности.

Оценка психометрических характеристик инструментария и статистическая обработка данных

В целях обеспечения научной обоснованности, надежности и валидности полученных результатов была осуществлена проверка психометрических характеристик разработанного диагностического инструментария.

Надежность методики оценивалась посредством вычисления коэффициента альфа Кронбаха (α). Полученное значение $\alpha = 0{,}87$ свидетельствует о высокой внутренней согласованности шкал опросника, что позволяет рассматривать инструмент как устойчивый к случайным ошибкам измерения и, следовательно, надежный.

Валидность и репрезентативность выборки обеспечивались следующим образом. Конструктная валидность опросника определялась его разработкой на основе теоретической модели исследования, а также экспертной оценкой содержания пунктов. Репрезентативность эмпирической базы была достигнута за счет сплошного обследования студентов 1–4 курсов кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики ($N = 112$ человек), что является достаточным для обоснованных выводов в пределах исследуемой совокупности.

Обработка эмпирических данных осуществлялась с применением методов математической статистики с использованием пакета SPSS Statistics. Проверка нормальности распределения переменных проводилась на основе критерия Шапиро – Уилка. Поскольку данные соответствовали нормальному распределению, для выявления взаимосвязей между показателями удовлетворенности образовательной средой и уровнем самооценки компетенций использовался параметрический коэффициент линейной корреляции Пирсона (r).

Результаты корреляционного анализа показали наличие статистически значимых положительных ($p < 0{,}01$) между интегральным показателем удовлетворенности высокотехнологичной образовательной средой и всеми компонентами самооценки профессиональных компетенций. Значения коэффициента корреляции находились в диапазоне от $r = 0{,}62$ до $r = 0{,}78$, что указывает на сильную прямую связь между исследуемыми переменными. Это позволяет сделать вывод о наличии статистической значимой положительной взаимосвязи между удовлетворенностью высокотехнологичной

образовательной средой и самооценкой профессиональных компетенций будущих инженеров.

Использование указанных методов позволило перевести интерпретацию результатов из преимущественно описательной плоскости в доказательную, тем самым подтвердив гипотезу о том, что высокотехнологичная образовательная среда выступает значимым фактором, детерминирующим успешность профессионального становления личности будущего инженера.

Таблица 2

Результаты исследования “Удовлетворенность образовательной средой и самооценка профессиональных компетенций будущих инженеров”

Показатель	**Низкая оценка, %**	**Средняя оценка, %**	**Высокая оценка, %**
Доступность лабораторного оборудования	8	34	58
Удобство цифровых ресурсов	2	37	61
Практическая полезность занятий	10	39	49
Включенность в проектную деятельность	8	41	51
Самооценка готовности к решению инженерных задач	13	42	45

Полученные данные свидетельствуют о том, что студенты в целом положительно воспринимают ресурсную насыщенность образовательной среды, однако наиболее уязвимым компонентом остается участие в проектной деятельности, требующей большей автономии и более тесной связи с реальными инженерными задачами.

Анализ результатов.

Интерпретация результатов позволяет утверждать, что высокотехнологичная образовательная среда выполняет в инженерной подготовке не вспомогательную, а системообразующую функцию. Она влияет не только на качество усвоения учебного материала, но и на формирование профессиональных способов мышления, готовности к коллективному проектированию и способности действовать в условиях технологической неопределенности.

С точки зрения лично-ориентированного подхода среда создает условия для индивидуализации обучения, выбора темпа и способов освоения материала, а также для развития ответственности за образовательный результат. С позиции средового подхода та же среда становится пространством, в котором инженерные компетенции формируются через взаимодействие с ресурсами, преподавателями, техническими объектами и практическими задачами.

Таким образом, исследование подтверждает, что высокотехнологичная образовательная среда вуза должна проектироваться не как набор отдельных цифровых сервисов, а как педагогически целостная система, объединяющая лабораторную, методическую, проектную и социокультурную составляющие.

Заключение.

Проведенное исследование показывает, что формирование профессиональных компетенций будущих инженеров в высокотехнологичной образовательной среде вуза является результатом целенаправленного взаимодействия личности обучающегося и специально организованной среды. Для «Сургутского государственного университета» это

особенно важно, поскольку кафедра радиоэлектроники и электроэнергетики работает с направлениями, предполагающими высокую степень технологической и практической подготовки.

Практическая значимость исследования состоит в том, что предложенная структура среды может быть использована при совершенствовании образовательных программ, проектировании лабораторных и цифровых ресурсов, а также при разработке системы диагностики профессиональных компетенций.

Методологически обосновано, что лично-ориентированный и средовой подходы образуют продуктивную основу для описания инженерной подготовки: первый фиксирует субъектность студента, второй — развивающий потенциал образовательной среды. В совокупности это позволяет проектировать такое обучение, которое не только передает знания, но и формирует устойчивую профессиональную готовность будущего инженера.

Список источников:

1. Анахов С.В., Гузанов Б.Н. Теория и практика профессионального образования theory and practice of vocational education // Педагогический журнал Башкортостана. 2024. № 2 (104). С. 46-60. DOI: https://doi.org/10.21510/18173292_10310.21510_2024_104_2_46_60
2. Бабин Ю.М. Исследование роли искусственного интеллекта в персонализации образовательных траекторий студентов технических вузов на основе анализа больших данных // Управление образованием: теория и практика. 2025. № 4-1. С. 36-48. DOI: https://doi.org/10.25726/o4060-5128-5682-g
3. Бородина Е.А. Результаты констатирующего этапа исследования формирования профессиональных компетенций будущих инженеров северного вуза // ЦИТИСЭ. 2024. № 1. С. 40-52. DOI: http://doi.org/10.15350/2409-7616.2024.1.03
4. Елсакова Р.З. Персонализация электронного обучения студентов на основе искусственного интеллекта: современное состояние проблемы // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. 2023. № 4. С. 82-102. DOI: https://doi.org/10.14529/ped230407
5. Кокшаров В.А., Хлебников Н.А, Сандлер Д.Г и др. Сравнительный анализ организационных моделей проектного обучения в российских университетах // Университетское управление: практика и анализ. 2024. № 2. С. 17-28. DOI: https://doi.org/10.15826/umpa.2024.02.012
6. Мельник А.Д., Меренков А.В., Сандлер Д. Г. Проектное обучение в передовых инженерных школах: опережающее образование личности // Высшее образование в России. 2025. Т. 29, № 2. С. 282–299. DOI: https://doi.org/10.15507/1991-9468.029.202502.282-299
7. Меньшикова И.П. Тенденции цифровизации инженерного образования в высших учебных заведениях // Инженерное образование. 2022. Т. 32. С. 17–32. DOI: https://doi.org/10.54835/18102883_2022_32_2
8. Михайлова О. П. Формирование профессиональных компетенций студентов технического вуза в условиях смешанного обучения: на примере направления 09.03.03 «Прикладная информатика»: дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2023. - 229 с.
9. Наумкин Н.И., Глушко Д.Е., Купряшкин В.Ф., Абушаева З.Х. Создание проектно-деятельностной образовательной среды для инновационной подготовки будущих инженеров // Интеграция образования. 2024. Т. 28, №2. С. 172-192. DOI: https://doi.org/10.15507/1991-9468.115.028.202402.172-192
10. Носкова Т.Н. Психолого-педагогические аспекты проектирования образовательной среды в условиях цифровизации // Человек и образование. 2019. № 2 (59). С. 122–127.

11. Оплетина Н. В. Инженерное образование в контексте новой технологической парадигмы общественного развития // Науковедческие исследования. 2022. № 2. С. 55-70. DOI: https://doi.org/10.31249/scis/2022.02.04

12. Певная М.В., Боронина Л.Н., Кульминская А.В. Актуальные вопросы реализации проектного обучения в высшей школе: по материалам круглого стола // Высшее образование в России. 2024. № 12. С. 142 – 154. DOI: https://doi.org/10.31992/0869-3617-2024-33-12-142-154

13. Соловьев В.П., Перескокова Т.А. О концепции развития инженерного образования // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 119–131. DOI: https://doi.org/10.54835/18102883_2022_32_11

14. Холодилин И. Ю., Горожанкин А.Н. Будущее электротехнического образован ия на базе AR- и VR-технологий // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 74–83. DOI: https://doi.org/10.54835/18102883_2022_32_7

15. Царева Е.Е., Фахретдинова Г.Н., Зиннатуллина Л.М., Дулалаева Л.П. компетенции в инженерном образовании в странах Евросоюза // Научное обозрение. Педагогические науки. 2020. № 2. С. 15-19. URL: https://elibrary.ru/hsxbim

16. Широколобова А.Г. Цифровая образовательная среда вуза: компонентный состав и функциональные возможности // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2024. № 3. С. 119-128. DOI: https://doi.org/10.23951/1609-624X-2024-5-119-128

References:

1. Anakhov, S. V., & Guzanov, B. N. (2024). Theory and practice of vocational education. *Pedagogical Journal of Bashkortostan, 2,* 46–60. (In Russian). https://doi.org/10.21510/18173292_10310.21510_2024_104_2_46_60

2. Babin, Yu. M. (2025). Investigating the role of artificial intelligence in personalizing educational trajectories for students at technical universities based on big data analysis. *Education Management: Theory and Practice, 4-1,* 36–48. (In Russian). https://doi.org/10.25726/o4060-5128-5682-g

3. Borodina, E. A. (2024). Results of the baseline stage of research on the development of professional competencies in future engineers at a northern university. *CITISE, 1,* 40–52. (In Russian). http://doi.org/10.15350/2409-7616.2024.1.03

4. Elsakova, R. Z. (2023). Personalizing e-learning for students using artificial intelligence: Current state of the issue. *Bulletin of South Ural State University. Series: Education. Pedagogical Sciences, 4,* 82–102. (In Russian). https://doi.org/10.14529/ped230407

5. Koksharov, V. A., Khlebnikov, N. A., Sandler, D. G., et al. (2024). Comparative analysis of organizational models for project-based learning in Russian universities. *University Management: Practice and Analysis, 2,* 17–28. (In Russian). https://doi.org/10.15826/umpa.2024.02.012

6. Melnik, A. D., Merenkov, A. V., & Sandler, D. G. (2025). Project-based learning in advanced engineering schools: Proactive education of the individual. *Higher Education in Russia, 29*(2), 282–299. (In Russian). https://doi.org/10.15507/1991-9468.029.202502.282-299

7. Menshikova, I. P. (2022). Trends in the digitalization of engineering education in higher education institutions. *Engineering Education, 32,* 17–32. (In Russian). https://doi.org/10.54835/18102883_2022_32_2

8. Mikhailova, O. P. (2023). *Development of professional competencies in technical university students within a blended learning environment.* (Doctoral dissertation). Kazan. (In Russian).

9. Naumkin, N. I., Glushko, D. E., Kupryashkin, V. F., & Abushaeva, Z. Kh. (2024). Creating a project-activity-based educational environment for the innovative training of future

engineers. *Integration of Education*, *28*(2), 172–192. (In Russian). https://doi.org/10.15507/1991-9468.115.028.202402.172-192

10. Noskova, T. N. (2019). Psychological and pedagogical aspects of designing an educational environment in the context of digitalization. *Man and Education*, *2*, 122–127. (In Russian).

11. Opletina, N. V. (2022). Engineering education in the context of a new technological paradigm of social development. *Science Studies Research*, *2*, 55–70. (In Russian). https://doi.org/10.31249/scis/2022.02.04

12. Pevnaya, M. V., Boronina, L. N., & Kulminskaya, A. V. (2024). Current issues in implementing project-based learning in higher education: Based on round table discussions. *Higher Education in Russia*, *12*, 142–154. (In Russian). https://doi.org/10.31992/0869-3617-2024-33-12-142-154

13. Solovyev, V. P., & Pereskokova, T. A. (2022). On the concept of developing engineering education. *Engineering Education*, *32*, 119–131. (In Russian). https://doi.org/10.54835/18102883_2022_32_11

14. Kholodilin, I. Yu., & Gorozhankin, A. N. (2022). The future of electrical engineering education based on AR and VR technologies. *Engineering Education*, *32*, 74–83. (In Russian). https://doi.org/10.54835/18102883_2022_32_7

15. Tsareva, E. E., Fakhretdinova, G. N., Zinnatullina, L. M., & Dulalaeva, L. P. (2020). Competencies in engineering education in European Union countries. *Scientific Review. Pedagogical Sciences*, *2*, 15–19. (In Russian). https://elibrary.ru/hsxbim

16. Shirokolobova, A. G. (2024). Digital educational environment of a university: Components and functional capabilities. *Bulletin of the Siberian State Industrial University*, *3*, 119–128. (In Russian). https://doi.org/10.23951/1609-624X-2024-5-119-128

Submitted: 28 August 2026 Accepted: 29 September 2026 Published: 30 September 2026