

## Цифровая платформа проектного обучения как инструмент интеграции академического и корпоративного образования в строительном вузе

## Digital project-based learning platform as a tool for integrating academic and corporate education in a construction university

### Авторы статьи

**Космодемьянова Анастасия Александровна**,  
старший преподаватель Института строительства и архи-  
тектуры ФГАОУ ВО «Уральский федеральный универси-  
тет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г.  
Екатеринбург, Российская Федерация  
a.a.semenova@urfu.ru  
ORCID: 0009-0009-9804-0409

**Дерябина Инна Андреевна**,  
старший преподаватель Института строительства и архи-  
тектуры ФГАОУ ВО «Уральский федеральный универси-  
тет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г.  
Екатеринбург, Российская Федерация  
i.a.deriabina@urfu.ru  
ORCID: 0009-0002-1571-4850

**Бернгардт Константин Викторович**,  
старший преподаватель Института строительства и архи-  
тектуры ФГАОУ ВО «Уральский федеральный универси-  
тет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г.  
Екатеринбург, Российская Федерация  
k.v.berngardt@urfu.ru  
ORCID: 0009-0008-2305-6492

### Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

### Для цитирования

Космодемьянова А. А., Дерябина И. А., Бернгардт К. В.  
Цифровая платформа проектного обучения как инстру-  
мент интеграции академического и корпоративного об-  
разования в строительном вузе // Научно-методический  
электронный журнал «Концепт». – 2026. – № 05. –  
С. 513–529. – URL: <https://e-koncept.ru/2026/261134.htm>  
– DOI: 10.24412/2304-120X-2026-11134

### Authors of the article

**Anastasia A. Kosmodemyanova**,  
Senior Lecturer, Institute of Construction and Architecture,  
Ural Federal University named after the First President of  
Russia B.N.Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation  
a.a.semenova@urfu.ru  
ORCID: 0009-0009-9804-0409

**Inna A. Deriabina**,  
Senior Lecturer, Institute of Construction and Architecture,  
Ural Federal University named after the First President of  
Russia B.N.Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation  
i.a.deriabina@urfu.ru  
ORCID: 0009-0002-1571-4850

**Konstantin V. Bernhardt**,  
Senior Lecturer, Institute of Construction and Architecture,  
Ural Federal University named after the First President of  
Russia B.N.Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation  
k.v.berngardt@urfu.ru  
ORCID: 0009-0008-2305-6492

### Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

### For citation

A. A. Kosmodemyanova, I. A. Deriabina, K. V. Bernhardt,  
Digital project-based learning platform as a tool for inte-  
grating academic and corporate education in a construc-  
tion university // Scientific-methodological electronic  
journal "Koncept". – 2026. – No. 05. – P. 513–529. – URL:  
<https://e-koncept.ru/2026/261134.htm> – DOI:  
10.24412/2304-120X-2026-11134

Поступила в редакцию <i>Received</i>	02.03.26	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	16.04.26
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	16.04.26	Опубликована <i>Published</i>	31.05.26



## Аннотация

Актуальность исследования обусловлена системным разрывом между результатами традиционной подготовки строительных кадров и стремительно растущими требованиями отрасли. Выпускники зачастую не обладают комплексной интегральной профессиональной компетентностью, синтезирующей фундаментальные знания, практические умения работы с современным программным обеспечением, управленческие и корпоративные компетенции. Преодоление данного противоречия видится в стратегической интеграции ресурсов академического вуза и корпоративного университета, направленной на создание целостной образовательной среды. Однако сама по себе декларация о партнерстве недостаточна. Необходимы конкретные организационно-педагогические механизмы и инструменты, которые обеспечили бы не эпизодическое, а системное, управляемое и измеримое взаимодействие всех участников процесса. Таким инструментом, способным стать цифровым каркасом интеграции, выступают специализированные платформы проектного обучения. Цель – выявить и оценить интеграционный потенциал цифровой платформы проектного обучения, обеспечивающей взаимодействие академического и корпоративного компонентов в подготовке инженеров-строителей (на примере платформы «Взаимодействие проектных команд» УрФУ). Ведущим методом исследования выступает углубленное кейс-стади, реализуемое через комплекс эмпирических методов, включая анализ цифровых следов деятельности студентов, анкетирование трех групп пользователей (студенты, академические кураторы, корпоративные наставники), интервью, количественный и качественный анализ данных, а также статистическую обработку результатов. В ходе исследования выявлена архитектура и определены функциональные модули платформы, охватывающие полный цикл управления студенческим проектом. Ее применение обеспечило значимый рост профессиональных компетенций студентов, а также снизило субъективный разброс итоговых оценок благодаря объективации процесса на основе цифровых следов деятельности. Корпоративные партнеры высоко оценили прозрачность процесса и возможность оперативного вмешательства, а сформированное цифровое портфолио проектов повысило конкурентоспособность выпускников на рынке труда. Теоретическая значимость работы заключается в развитии концепции цифровизации как системообразующего элемента интеграционных процессов в инженерном образовании. Практическая значимость состоит в представлении апробированной модели и инструментария, которые могут быть адаптированы другими техническими университетами для построения результативных отраслевых образовательных систем.

## Ключевые слова

проектное обучение, цифровая образовательная платформа, интеграция образования, строительное образование, инженерная подготовка, корпоративный университет, формирование компетенций, управление проектами

## Благодарности

Авторы выражают благодарность своему научному руководителю доктору педагогических наук, профессору Людмиле Ивановне Мироновой.

## Abstract

The relevance of the research is due to the systemic gap between the outcomes of traditional construction personnel training and the rapidly increasing demands of the industry. Graduates often lack comprehensive integrated professional competency that synthesizes fundamental knowledge, practical skills in using modern software, and managerial and corporate competences. We see overcoming this contradiction in the strategic integration of academic and corporate university resources aimed at creating a holistic educational environment. However, the mere declaration of partnership is insufficient. Specific organizational and pedagogical mechanisms and tools are needed to ensure not episodic but systematic, manageable, and measurable interaction among all participants. Specialized project-based learning platforms are such tools, capable of becoming the digital backbone of integration. The aim is to identify and evaluate the integration potential of a digital project-based learning platform that facilitates interaction between academic and corporate components for the training of civil engineers (using the UrFU "Project Team Interaction" platform as a case study). The leading research method is an in-depth case study, implemented through a set of empirical methods including the analysis of students' digital activity traces, a survey of three user groups (students, academic supervisors, corporate mentors), interviews, quantitative and qualitative data analysis, and statistical processing of the results. The study identified the architecture and defined the functional modules of the platform, covering the full cycle of student project management. Its application led to a significant improvement of students' professional competences and reduced the subjective variance of final grades by making the process objective through digital activity traces. Corporate partners highly appreciated the transparency of the process and the possibility of prompt intervention, while the structured digital project portfolio increased graduates' competitiveness in the labor market. The theoretical significance of the work lies in developing the concept of digitalization as a backbone element of integration processes in engineering education. The practical significance lies in presenting a proven model and tools that can be adapted by other technical universities to build effective industry-specific educational systems.

## Key words

project-based learning, digital educational platform, education integration, construction education, engineering training, corporate university, competency development, project management

## Acknowledgements

The authors express their gratitude to their supervisor, Professor Lyudmila I. Mironova, Doctor of Pedagogical Sciences.

## Введение / Introduction

Современная строительная отрасль переживает период глубокой цифровой трансформации. Повсеместное внедрение BIM-технологий, цифровых двойников и

сквозного проектирования не просто меняет инструментарий, но и формирует новые требования к профессиональным компетенциям специалистов. Как подчеркивает заместитель председателя правительства Марат Хуснуллин, «цифровая трансформация сегодня становится одним из основных драйверов роста строительной отрасли». По итогам 1-го квартала 2026 года доля застройщиков, применяющих технологии информационного моделирования, достигла 47% [1]. Цифровой инжиниринг становится неотъемлемой частью современного производства, требуя от выпускников не только фундаментальных знаний, но и навыков работы с интегрированными цифровыми моделями на всех этапах жизненного цикла продукта.

Указанные процессы происходят в рамках реализации государственной политики, закрепленной в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [2], где цифровая трансформация определена как одна из ключевых национальных целей. Кроме того, Распоряжением Правительства РФ от 31 октября 2022 года № 3268-р утверждена Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года [3], а также реализуется комплексная государственная программа «Строительство», запущенная с 2023 года по поручению президента России [4].

Однако традиционная система высшего инженерного образования, обеспечивая фундаментальную теоретическую базу, оказывается недостаточно гибкой, чтобы оперативно отвечать на стремительно меняющиеся запросы отрасли. В то же время корпоративное обучение, хотя и отличается практической ориентированностью, зачастую не дает целостного, системного видения профессиональной деятельности. В результате возникает устойчивый разрыв между глубиной академических знаний и способностью их результативного применения в реальных условиях, где строгие нормы сочетаются с ежедневными неопределенностями.

В этом контексте ключевой проблемой становится поиск конкретных, измеримых механизмов, которые могли бы обеспечить не эпизодическое, а системное взаимодействие вуза и корпоративного партнера. Простого декларирования партнерства недостаточно – необходимы педагогически обоснованные инструменты, способные сделать это взаимодействие управляемым и продуктивным. В качестве такого инструмента в работе рассматривается специализированная цифровая платформа проектного обучения.

Мы исходим из гипотезы, что использование подобной платформы позволяет статистически значимо повысить уровень профессиональных компетенций студентов за счет реализации принципов прозрачности, итеративности и интегративного наставничества. Цель данного исследования – проанализировать и оценить результативность цифровой платформы как ключевого элемента, связывающего академическую подготовку и корпоративную практику в образовательном процессе строительного вуза.

Цифровая платформа, такая как реализованная в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (далее – УрФУ), может стать связующим «полем», где противоречие между результатами традиционной подготовки инженерно-строительных кадров и требованиями профессионального сообщества не нивелируется, а продуктивно разрешается. Она делает неявный процесс принятия инженерных решений явным, оцифрованным и доступным для совместного анализа.

Как это происходит на практике:

- Фундаментальное знание перестает быть абстрактной формулой. В модуле «Обсуждение» студент, выполняя расчет осадки фундамента, должен аргументировать выбор расчетной схемы, ссылаясь не только на указание преподавателя, но и на комментарий инженера-практика о реальном поведении аналогичных грунтов на объектах компании.

- Стандарты и неопределенности перестают быть взаимоисключающими. Работая с итеративными задачами на платформе, студент учится действовать по регламенту (применяя нормативные методы), но в условиях итеративного цикла «план – проверка – корректировка» он также осваивает культуру обоснованного отступления от шаблона при встрече с нетипичной ситуацией, документируя это решение для всех участников проекта.

- Формируется ядро интегральной профессиональной компетентности – инженерное мышление: способность быстро мобилизовать теорию, спроецировать ее на конкретную (часто неидеальную) ситуацию, оценить риски, выбрать и защитить оптимальное решение в рамках заданных ограничений.

Таким образом, основная ценность подобной платформы заключается в том, что она симулирует и структурирует самую сложную часть профессиональной деятельности – момент синтеза знания и действия. Она не заменяет ни фундаментальную подготовку, ни производственный опыт, а создает педагогически управляемую среду для их интеграции. Опыт УрФУ демонстрирует, что без такого цифрового «интерфейса» между вузом и корпоративным университетом построение целостной образовательной экосистемы, способной готовить специалистов для строительной отрасли эпохи цифровой трансформации, остается декларацией. Дальнейшее развитие таких систем видится в углублении их предметной спецификации (прямая интеграция с BIM, базами нормативов, инженерными калькуляторами) для еще большего сближения учебной среды с реалиями строительного производства.

### Обзор литературы / Literature review

Современная строительная отрасль переживает период глубокой цифровой трансформации, связанной с переходом к принципам Индустрии 4.0 [5]. Как подчеркивают Ф. Тао и соавторы в своем фундаментальном обзоре, цифровой инжиниринг интегрирует цифровые инструменты и процессы на протяжении всего жизненного цикла продукта, что принципиально меняет характер инженерного труда [6]. Повсеместное внедрение технологий информационного моделирования зданий (далее – BIM) и цифровых двойников формирует новые требования к профессиональным компетенциям специалистов. Р. Сакс с коллегами в своем исследовании подчеркивают, что BIM трансформирует не только инструментарий проектировщика, но и саму логику принятия проектных решений, требуя от инженера системного мышления и междисциплинарной коммуникации [7]. Отечественные исследователи В. В. Филатов, А. Д. Пестрикова, Л. А. Адамцевич в свою очередь акцентируют внимание на специфике внедрения BIM в российских условиях, связанной с адаптацией нормативной базы и формированием новых образовательных стандартов [8]. В продолжение этой дискуссии И. Л. Киевский с соавторами конкретизируют перечень цифровых компетенций, необходимых инженерно-техническим работникам при разработке организационно-технологической документации с применением BIM-технологий, подчеркивая значимость интеграции цифровых навыков в образовательный процесс [9].



Традиционная система высшего инженерного образования, обеспечивая фундаментальную теоретическую базу, оказывается недостаточно гибкой для оперативного ответа на запросы отрасли. А. Л. Арефьев и М. А. Арефьев в своем анализе статистических данных отмечают устойчивое противоречие между содержанием подготовки в технических вузах и реальными потребностями работодателей [10]. В то же время корпоративное обучение, хотя и отличается практической ориентированностью, зачастую не дает целостного, системного видения профессиональной деятельности. Э. Ф. Зеер в своих работах по психологии профессионального образования указывает на фрагментарность корпоративных программ, которые ориентированы на решение узких производственных задач в ущерб формированию фундаментального инженерного мышления [11].

Проблема интеграции образования и производства вновь актуализировалась в контексте цифровой трансформации. И. Н. Леонтьева и Д. С. Бурцев рассматривают организационно-экономические инструменты интеграции вузов и промышленных предприятий, подчеркивая необходимость создания гибридных образовательных структур, сочетающих академическую фундаментальность и производственную утилитарность [12]. С. В. Сергеева и О. А. Воскресасенко в своем исследовании многоуровневой подготовки кадров обосновывают эффективность ресурсной интеграции колледжа, вуза и предприятия, которая позволяет выстраивать непрерывные траектории профессионального становления [13]. Важным аспектом выступает принцип паритетности взаимодействия: В. Н. Шаповалов и Д. М. Мангушов доказывают, что устойчивость партнерства обеспечивается только при взаимной выгоде всех участников – академического сообщества, бизнеса и студентов [14].

Особое место в современной повестке занимают корпоративные университеты. Т. О. Соломанидина и М. И. Лукьянова анализируют эволюцию этих структур от внутрифирменных учебных центров к стратегическим институтам развития человеческого капитала [15]. Н. Д. Гуськова и А. В. Петров рассматривают цифровые образовательные экосистемы как новый этап развития интеграционных процессов, где платформенные решения выступают системообразующим элементом взаимодействия вуза и промышленных партнеров [16]. Развитие данного подхода представлено в работе З. Чжу, в которой обосновывается необходимость проектирования цифровых учебных планов, интегрирующих академический и производственный контексты [17].

В зарубежной исследовательской традиции фокус смещен в сторону анализа успешных практик университетско-промышленного взаимодействия (University-Industry Collaboration, UIC). С. Анкра и О. Аль-Таббаа в своем систематическом обзоре выделяют ключевые факторы успеха такого партнерства: институциональная поддержка, доверие между участниками и наличие «пограничных структур» (цифровых платформ и совместных лабораторий), опосредующих взаимодействие [18]. Развивая концепцию «тройной спирали», современные исследователи акцентируют роль цифровых технологий как катализатора инноваций. А. Н. Линк и Дж. Т. Скотт в недавних работах по экономике исследовательских парков показывают, что цифровая инфраструктура становится критическим фактором успеха технологических кластеров [19]. Систематический обзор результативности проектного обучения, выполненный Д. Кокоцаки с соавторами, подтверждает, что при правильной организации проектное обучение способствует не только углублению предметных знаний, но и развитию метакомпетенций, необходимых для работы в междисциплинарных командах [20].

Значительное внимание в современной литературе уделяется проектному обучению (далее – Project-Based Learning, PBL) как педагогическому подходу, наиболее

адекватному для формирования комплексных компетенций. Э. Ф. Кроули и его коллеги, развивая подход CDIO, подчеркивают, что проектная деятельность в условиях, приближенных к реальным, позволяет формировать у студентов так называемые T-shaped skills – сочетание глубоких предметных знаний и широких метакомпетенций [21]. Особый интерес представляют исследования, посвященные интеграции цифровых инструментов в проектное обучение. Систематический обзор Али и Эль-Гохари обобщает современные педагогические подходы и цифровые технологии в строительном образовании, подчеркивая значимость платформенных решений для формирования профессиональных компетенций [22].

Влияние цифровых технологий на трансформацию образовательных моделей анализируется в работах А. У. Бейтса, который рассматривает гибридные форматы и цифровые платформы для совместной работы как новую нормальность современного высшего образования [23].

Анализ результативности цифровых платформ для совместного обучения в инженерном образовании представлен в метаанализе С. Позднякова и Ф. Мартинеса. Авторы приходят к выводу, что использование специализированных платформ обеспечивает статистически значимый прирост образовательных результатов за счет активации оценки, прозрачности процессов и возможности оперативной обратной связи [24]. Развитие этой темы продолжено в работе Д. Отеро и Э. Д. Сотелино, которые на примере строительного образования демонстрируют, что цифровые платформы становятся эффективным интерфейсом взаимодействия студентов с индустриальными партнерами [25]. В свою очередь С. Ализадесалехи и И. Йитмен экспериментально подтверждают, что интеграция 4D BIM и виртуальной реальности в учебный процесс способствует более глубокому пониманию строительных процессов и повышению качества профессиональной подготовки инженеров-строителей [26].

Важную роль в реализации проектного обучения играет его нормативно-методическое обеспечение на институциональном уровне. Внутренние документы ведущих российских университетов, включая «Положение о проектном обучении» УрФУ, фиксируют требования к цифровой фиксации результатов и процедурам взаимодействия участников [27]. Методологические аспекты проектирования образовательных программ в условиях цифровизации раскрыты в работе А. М. Новикова, который обосновывает необходимость перехода от знаниевой парадигмы к деятельностной, где цифровая среда выступает не вспомогательным элементом, а основой для моделирования профессиональных ситуаций [28].

Перспективным направлением современных исследований выступает создание цифровых образовательных экосистем в инженерном вузе. М. Хе в своей статье по функциональной реконструкции университетских библиотек в условиях интеграции образования и производства показывает, как традиционные ресурсные центры трансформируются в платформы знания, обеспечивающие кросс-дисциплинарное и кросс-секторальное взаимодействие [29]. Ч. Чэнь и соавторы предлагают модель проектного обучения с искусственным интеллектом, которая позволяет персонализировать траектории развития инженерных компетенций и формировать цифровые профили студентов на основе их активности в проектах [30].

Проведенный обзор позволяет сделать следующие выводы. Цифровая трансформация строительной отрасли объективно требует обновления содержания инженерного образования, однако существующие исследования фиксируют разрыв между академической подготовкой и запросами производства. Интеграция ресурсов

вуза и корпоративных университетов признается перспективным направлением, но большинство работ сосредоточено на организационных моделях либо на отдельных цифровых инструментах, не предлагая целостных педагогических механизмов системного взаимодействия. Несмотря на растущий интерес к проектному обучению и цифровым платформам, остаются недостаточно изученными вопросы объективации оценки образовательных результатов на основе цифровых следов и условия регулярного вовлечения промышленных партнеров в учебный процесс.

Таким образом, возникает необходимость в исследовании, которое не только декларирует значимость интеграции академического и корпоративного образования, но и предлагает апробированный инструмент, обеспечивающий управляемость, прозрачность и измеримость этого взаимодействия. Настоящая статья направлена на восполнение данного пробела путем анализа результативности специализированной цифровой платформы проектного обучения, реализованной в УрФУ.

### Материалы и методы / Materials and methods

Объектом исследования выступает процесс интеграции академического и корпоративного компонентов в системе высшего инженерно-строительного образования. Предметом исследования является специализированная цифровая платформа проектного обучения как инструмент, опосредующий и структурирующий данный интеграционный процесс.

В рамках анализа документации были изучены внутренние нормативные документы УрФУ, включая «Положение о проектном обучении», а также инструктивно-методические материалы для участников проектной деятельности: «Инструкцию куратора по использованию сервиса взаимодействия проектных команд и отчетности по проектам» [31] и «Памятку по обновленному функционалу сервиса» [32].

Результативность проектного обучения возрастает потому, что цифровые инструменты напрямую воздействуют на главные болевые точки групповых студенческих проектов:

- Хаос и несогласованность превращаются в порядок и синхронизацию.
- Потеря информации и дублирование работы заменяются централизацией данных.
- Субъективная оценка дополняется объективными цифровыми следами деятельности.
- Пассивность отдельных участников становится более заметной и управляемой.

Таким образом, цифровая среда не просто «помогает», а трансформирует PBL, делая его более управляемым, прозрачным и, следовательно, результативным для формирования профессиональных компетенций, что критически важно в современном инженерном образовании.

Как каждый тип инструментов решает конкретные проблемы традиционного PBL, подробно разобрано в табл. 1.

Цель исследования определила комплекс взаимодополняющих методов. Ведущим выступил метод углубленного кейс-стади, примененный для анализа реализации проектного обучения с использованием цифровой платформы «Взаимодействие проектных команд» в Уральском федеральном университете (УрФУ). Для достижения цели и проверки гипотезы о повышении результативности интеграции за счет цифрового инструментария был использован методический аппарат, который представлен в табл. 2.

Таблица 1

**Влияние цифровых платформ  
на ключевые аспекты проектной деятельности студентов**

<i>Аспект</i>	<i>Проблема (традиционное PBL без инструментов)</i>	<i>Решение (цифровые инструменты)</i>
Совместная работа	Студенты общаются в мессенджерах и соцсетях. Обсуждения, идеи и файлы теряются в общем потоке, нет единого рабочего пространства	Используются платформы с общими документами, каналами для обсуждения по задачам или встроенными чатами (как в teamproject.urfu.ru). Это создает прозрачную и постоянную среду для коммуникации, доступную всем участникам и куратору в любое время. Решения и история их принятия сохраняются
Управление задачами	План проекта (например, в Word/Excel) быстро устаревает. Непонятно, кто за что отвечает, какой этап выполняется, что ведет к хаосу и срыву сроков	Работа делится на конкретные задачи с исполнителями, сроками и статусами («Запланировано», «В работе», «На проверке», «Сделано»). Это визуализирует прогресс, дисциплинирует команду и позволяет куратору точно вмешиваться в проблемы, а не ждать срыва дедлайна
Анализ и самооценка	Обсуждение процесса происходит устно в конце проекта. Впечатления субъективны и быстро забываются. Трудно оценить личный вклад каждого	Платформы предоставляют автоматическую фиксацию процесса (журнал событий, история изменений документов, статистика активности) и инструменты для структурированной обратной связи (вроде системы кросс-оценок в teamproject.urfu.ru). Это позволяет анализировать не только итог, но и сам путь. Формируются навыки самоанализа и ответственности
Аспект	Проблема (традиционное PBL без инструментов)	Решение (цифровые инструменты)

Таблица 2

**Эмпирические методы сбора данных**

<i>Метод</i>	<i>Объект анализа / выборка</i>	<i>Инструмент / что именно анализировалось</i>
Анализ документации и цифровых следов	Внутренние нормативные документы УрФУ; 25 студенческих проектов на платформе (2023/2024 учеб. год)	Заполненность модулей (задачи, документы, обсуждения), динамика выполнения задач, результаты кросс-оценок, финальные оценки
Анкетирование	Студенты: 95 человек. Академические кураторы: 6 человек. Корпоративные наставники: 5 человек	Оценка развития цифровых и проектных навыков, понятности задач, удовлетворенности работой (студенты); оценка организационной результативности платформы, качества взаимодействия, объективности контроля (кураторы и наставники)
Полуструктурированные интервью	15 человек: – 5 студентов-лидеров; – 5 академических кураторов; – 5 представителей заказчиков	Восприятие результатов интеграции, выявление барьеров внедрения, особенностей цифровой коммуникации

Методы обработки и анализа данных:

1. Количественный анализ: для данных анкетирования применены методы описательной статистики для выявления взаимосвязей между активностью на платформе и итоговой оценкой проекта.



2. Качественный анализ: были выделены категории: «формирование профессиональных компетенций», «прозрачность процесса», «барьеры цифровой коммуникации», «результативность интегративного наставничества».

3. Структурно-функциональный анализ: использован для декомпозиции платформы на ключевые модули и анализа их роли в педагогическом и управленческом процессах.

4. Статистический анализ: для проверки статистической значимости различий использовался t-критерий Стьюдента для парных выборок, для оценки связи – коэффициент ранговой корреляции Спирмена, для сравнения вариативности – F-тест.

Исследование проводилось на базе Института строительства и архитектуры УрФУ. В анализ были включены 25 проектных команд (общая численность 95 студентов бакалавриата III курса), работавших над реальными техническими заданиями от пяти компаний-партнеров (включая ООО «Брусника. Организатор строительства», ООО «Е-строй», ООО «ГК «ПЕНЕТРОН», ООО «ПРОГРЕСС» и ООО «TEN девелопмент») в течение одного семестра.

Примененный в данном исследовании комплекс методов: анкетирование, анализ цифровых следов, полуструктурированные интервью – соответствует подходам, апробированным в зарубежных исследованиях цифровых образовательных платформ для строительных специальностей. В частности, Гонсалес с соавторами при оценке платформы CAMPUS 2.0 использовали схожий инструментарий (опрос 235 участников, анализ активности), что подтверждает валидность выбранной методики [33].

Все проекты были связаны с разработкой технологических карт на возведение зданий. Контрольную группу составили пять студенческих команд (25 студентов), реализовавшие аналогичные проекты в традиционном формате (без использования централизованной цифровой платформы, с коммуникацией через имейл и мессенджеры).

Платформа «Взаимодействие проектных команд» (<https://teamproject.urfu.ru/>) представляет собой веб-сервис, интегрированный в информационную среду УрФУ. Ее ключевым предназначением является обеспечение полного цикла управления студенческим проектным обучением – от формирования команды и постановки задач до сдачи результатов и итоговой оценки. Платформа выступает единым цифровым пространством для трех ключевых групп участников: студентов (члены проектной команды), академических кураторов (преподаватели вуза) и промышленных партнеров (специалисты компаний-заказчиков). Система связывает обучение и корпоративную практику, работая и как инструмент управления, и как источник данных (цифровых следов) для анализа реального опыта пользователей.

Функциональная архитектура платформы организована вокруг страницы конкретного проекта и включает семь взаимосвязанных модулей, каждый из которых решает определенные педагогические и управленческие задачи (см. табл. 3).

Работа на платформе организована по итеративному принципу (итерации длительностью 2–3 недели), что соответствует современным подходам к управлению проектами. Цикл работы включает четыре ключевых этапа:

1. Планирование итераций: куратор и команда формируют в модуле «Задачи» пул задач на очередную итерацию (всего 2–4 итерации), назначая конкретных исполнителей.

2. Работа в итерациях: команда выполняет задачи, перемещая их карточки по статусам. Все рабочие материалы загружаются в соответствующую папку каждой итерации в модуле «Документы».

3. Анализ и итоги работы: по окончании каждой итерации команда публикует ключевые достижения в подпапке «Результаты итерации». На встрече с куратором и

заказчиком демонстрируются результаты, после чего в модуле «Результаты и оценки» проводится самооценка участников.

4. Защита и итоговая оценка проекта: по завершении проекта (по прошествии всех итераций проекта) итоговый отчет и презентация загружаются в папку «Итоги проекта». Через платформу организуется защита перед экспертной комиссией, после чего куратор и заказчик выставляют финальные оценки.

Таблица 3

**Ключевые функциональные модули платформы teamproject.urfu.ru**

Модуль	Основные функции	Целевая группа пользователей	Педагогический / управленческий смысл
«Задачи»	Создание карточек задач, группировка по итерациям, назначение исполнителей, отслеживание статусов	Куратор от вуза, руководитель проекта от студентов, команда	Визуализация плана работ, развитие умений планирования, прозрачность распределения нагрузки
«Команда»	Список участников с указанием ролей (руководитель, инженер и т. д.), контактной информации	Все участники	Формирование ответственного отношения к роли, упрощение коммуникации внутри команды и с куратором
«Документы»	Структурированное файловое хранилище с папками для файлов, чертежей, спецификаций. Возможность публикации итоговых документов для заказчика	Все участники, с особыми правами для публикации – куратор и руководитель команды	Формирование культуры документирования, создание цифрового портфолио проекта, обеспечение прозрачности для заказчика
«Встречи команды и защита проекта»	Планирование и отображение ключевых событий проекта (встречи, дедлайны, защиты)	Все участники	Развитие умений тайм-менеджмента, синхронизация работы всех участников
«Обсуждение»	Ведение тематических форумов по проекту	Все участники	Фиксация хода мысли и принятых решений, асинхронная коммуникация
«Результаты и оценки»	Система кросс-оценки участниками друг друга, выставление кураторских и экспертных оценок, расчет итогового балла	Все участники	Формирование оценочной самостоятельности, мотивация к качественной работе
«Лента событий»	Автоматический журнал всех действий в проекте	Все участники	Обеспечение аудита и прозрачности процесса, возможность отслеживать активность

**Результаты исследования / Research results**

Сравнительный анализ самооценки студентов ( $n = 95$ ) по 5-балльной шкале до и после реализации проекта выявил статистически значимый рост по ключевым компетенциям. Наиболее выраженный прирост зафиксирован по показателям «Управление проектом» (средний балл вырос с 3,1 до 4,2) и «Работа в цифровой среде» (с 3,0 до 4,4). Корреляционный анализ показал сильную прямую связь между количеством успешно закрытых студентом задач в системе и итоговой экспертной оценкой его вклада ( $r = 0,76$ ). Это свидетельствует о том, что систематическая работа на платформе напрямую способствует осознанному освоению проектных умений.

Внедрение платформы привело к снижению субъективного разброса в итоговых оценках. Стандартное отклонение итогового балла в экспериментальных группах, работавших на платформе, составило 0,41, в то время как в контрольных группах ( $n = 25$ ), использовавших традиционные методы отчетности (имейл, мессенджеры) – 0,89. Качественный анализ интервью с кураторами ( $n = 5$ ) подтвердил, что наличие объективных цифровых следов (лента событий, история обсуждений, результаты кросс-оценки) позволило сместить фокус с оценки конечного презентационного продукта на оценку процесса работы каждого участника.

Анализ активности показал, что среднее количество входов в систему на одного студента в неделю составило 4,3, при этом пиковые значения приходились на периоды планирования и сдачи итераций. В интервью студенты-лидеры ( $n = 5$ ) отмечали, что публичность их действий и прозрачность статуса проекта на платформе выступали в качестве внешнего мотивирующего и дисциплинирующего фактора. Вместе с тем 15% респондентов в анкетах указали на риск формализации, когда механическое перемещение карточек задач могло подменять собой содержательное обсуждение.

Данные анкетирования корпоративных наставников ( $n = 5$ ) показали высокий уровень удовлетворенности форматом взаимодействия (средний балл 4,7 из 5,0). Ключевыми преимуществами были названы «прозрачность процесса» и «возможность точечного вмешательства». Сравнение с предыдущими проектами, где общение велось через имейл, показало сокращение времени на согласование правок в среднем на 30%. При этом был выявлен критический фактор успеха: вовлеченность. В тех редких случаях (3 из 25 проектов), когда представители компаний участвовали только в финале, результат интеграции был слабым. Представители заказчиков отметили, что платформа обеспечивает их регулярное присутствие в учебном процессе.

Контент-анализ итоговых папок проектов ( $n = 25$ ) показал, что 94% команд полностью сформировали структуру, требуемую техническим заданием. В 70% случаев студенты дополнительно включали в папку промежуточные версии чертежей и протоколы совещаний, что свидетельствует о формировании культуры версионности и документирования. В интервью представители компаний ( $n = 5$ ) подтвердили, что такое структурированное цифровое портфолио является для них более весомым аргументом при рассмотрении кандидата на стажировку, чем стандартный диплом.

Качественный анализ интервью выявил три ключевые проблемы, ограничивающие результативность интеграции:

1. Барьер двойной коммуникации: В 30% проектов параллельно с работой на платформе ключевые обсуждения велись в мессенджерах, что приводило к фрагментации информации и потере контекста для кураторов и заказчиков.
2. Адаптационные издержки: часть преподавателей-кураторов (два из шести опрошенных) отмечала повышенную временную нагрузку на освоение системы и необходимость перестройки устоявшихся педагогических сценариев.
3. Риск технической зависимости: зафиксированные кратковременные сбои в работе платформы (два инцидента) полностью парализовали рабочий процесс, актуализируя необходимость протоколов резервного взаимодействия.

Систематизация полученных данных позволила выделить ключевые индикаторы результативности платформы как инструмента интеграции (см. табл. 4).

Таким образом, эмпирические данные подтверждают, что цифровая платформа выступает действенным инструментом интеграции, оказывая измеримое влияние на формирование компетенций, объективацию оценки и качество взаимодействия с

промышленным партнером. Однако ее результативность напрямую зависит от преодоления организационно-педагогических барьеров, главным из которых является обеспечение целостности цифровой коммуникации.

Таблица 4

### Ключевые эмпирические индикаторы результативности цифровой платформы

Индикатор/область воздействия	Метод сбора данных	Полученные данные	Интерпретация и вывод
Сформированность компетенции «Управление проектом»	Самооценка студентов (шкала 1–5) до и после проекта. Экспертная оценка	Средний балл вырос с 3,1 до 4,2. Корреляция активности в платформе с итоговой оценкой: $r = 0,76$	Благодаря платформе работа над проектами становится более осмысленной
Объективность итоговой оценки	Сравнение вариативности оценок (стандартное отклонение) в экспериментальной и контрольной группах	Стандартное отклонение в группе с платформой равно 0,41; в контрольной группе – 0,89	Цифровые следы и прозрачность процесса снижают субъективный разброс в оценках, повышая их обоснованность
Удовлетворенность корпоративных партнеров	Анкетирование наставников (шкала 1–5), анализ интервью	Средний балл удобства контроля – 4,7. В интервью отмечена возможность оперативно корректировать ход работы	Платформа обеспечивает устойчивый канал для содержательной и регулярной интеграции компании в образовательный процесс
Качество итогового портфолио	Контент-анализ завершенности и структуры папок «Итоги проекта»	94% команд полностью соответствовали требованиям ТЗ. 70% включили полную историю итераций	Формируется профессиональная культура документирования и систематизации результатов работы
Главный риск: двойная коммуникация	Качественный анализ интервью с участниками	В 30% проектов ключевые решения принимались в сторонних мессенджерах	Необходима явная педагогическая регламентация, требующая вести всю коммуникацию по проекту внутри платформы

### Заключение / Conclusion

Цифровая платформа проектного обучения, такая как реализованная в УрФУ, представляет собой значительно более сложный и педагогически насыщенный инструмент, чем просто система управления задачами. Она является ключевым технологическим условием и цифровой инфраструктурой, которая делает процесс интеграции ресурсов вуза и корпоративного университета управляемым, прозрачным и содержательным. Платформа превращает идеи интегративного наставничества в конкретные рабочие инструменты, создавая общее поле деятельности для академического преподавателя и заказчика (инженера-практика). Она формирует у студентов не только предметные знания, но и критически важные метакомпетенции XXI века: умение работать с цифровыми инструментами в команде, развитие проектного мышления, самоорганизация и самоанализ.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что специализированная цифровая платформа проектного обучения выступает не просто удобным инструментом, а критическим технологическим условием для разрешения фундаментального противоречия современного инженерно-строительного образования. Это противоречие заклю-



чается в разрыве между глубоким фундаментальным пониманием и умением применять знания в реальной практике, которая одновременно стандартизирована нормативами (СП, ГОСТ) и полна уникальных неопределенностей (изменения грунтовых условий, скрытые дефекты, экономические и временные ограничения).

Целью исследования был анализ и оценка результативности специализированной цифровой платформы проектного обучения как ключевого технологического условия интеграции ресурсов строительного вуза и корпоративного университета. Проведенное исследование на примере платформы «Взаимодействие проектных команд» УрФУ подтверждает, что цифровая платформа действительно выступает результативным инструментом, обеспечивающим системное, управляемое и измеримое взаимодействие всех участников образовательного процесса.

На основании анализа данных, полученных в ходе кейс-стади, были сделаны следующие выводы:

1. Платформа способствует формированию проектных и цифровых компетенций. Выявлен статистически значимый рост самооценки студентов по ключевым компетенциям, причем активность в системе является значимым предиктором итогового результата.

2. Обеспечивается объективизация оценки учебных достижений. Использование платформы, предоставляющей цифровые следы деятельности, снизило субъективный разброс итоговых оценок (стандартное отклонение 0,41 против 0,89 в контрольной группе), сместив фокус с оценки продукта на оценку процесса.

3. Платформа создает инфраструктуру для содержательной интеграции с работодателями. Высокий уровень прозрачности процедур и наличие механизмов оперативного мониторинга получили положительный отклик со стороны промышленных партнеров (средний балл – 4,7). Это подтверждает обоснованность их непрерывного участия в образовательном цикле.

4. Результативность инструмента зависит от преодоления организационно-педагогических барьеров. Ключевыми рисками, требующими управления, являются фрагментация коммуникации (двойное общение в мессенджерах в 30% проектов), адаптационные издержки преподавателей и техническая зависимость.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии концепции цифровизации как системообразующего элемента интеграционных процессов в инженерном образовании. Исследование демонстрирует, что цифровая платформа является не вспомогательным сервисом, а педагогически насыщенной средой, объединяющей принципы интегративного наставничества и контекстного обучения, тем самым внося вклад в теорию проектного обучения и корпоративно-академического партнерства.

Полученные в настоящем исследовании показатели: 94% команд, полностью соответствующих требованиям технического задания, и высокий уровень удовлетворенности корпоративных партнеров (средний балл 4,7) – согласуются с результатами аналогичных внедрений цифровых платформ в строительное образование. Так, в исследовании Маалека доля студентов, успешно завершивших проектную работу, составила 86,4%, а качество образовательного процесса было оценено максимально в пяти семестрах из шести [34].

На основе выявленных результатов и барьеров для широкого внедрения аналогичных практик предлагаются следующие рекомендации:

1. Регламентировать цифровую коммуникацию. При внедрении платформы необходимо формально закрепить требование вести всю проектную коммуникацию

внутри системы, интегрировав это положение в учебно-методическую документацию и критерии оценки.

2. Организовать систему поддержки пользователей. Для снижения адаптационных барьеров, особенно среди преподавательского состава, следует разработать программу обучающих семинаров, создать базу инструкций и назначить тьюторов-консультантов из числа наиболее опытных пользователей.

3. Выстраивать партнерство по принципу активного вовлечения. При заключении договоров с компаниями необходимо четко прописывать ожидаемую модель и регулярность участия их представителей в работе на платформе (просмотр задач, комментирование, участие в обзорах итераций), чтобы избежать формального взаимодействия.

Полученные результаты открывают направления для дальнейших научных изысканий:

1. Сравнительные исследования: проведение кросс-культурных и межвузовских сравнительных исследований результативности различных цифровых платформ для проектного обучения в инженерных дисциплинах.

2. Оценка долгосрочного воздействия: изучение влияния опыта работы в подобной цифровой среде на показатели адаптации, карьерного роста и профессиональной мобильности выпускников на горизонте 3–5 лет после окончания вуза.

3. Технологическое развитие: исследование потенциала интеграции платформы проектного обучения с отраслевыми профессиональными средами (BIM-платформы, базы нормативов, системы управления строительством) для создания комплексных цифровых учебно-производственных экосистем, что соответствует мировому тренду на цифровизацию инженерного образования.

## Ссылки на источники / References

1. Заместитель Председателя Правительства Марат Хуснуллин: Выросло количество девелоперов, которые используют технологии информационного моделирования // Правительство России. – 2026. – 13 апр. – URL: <http://government.ru/news/58423/>
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542>
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.10.2022 № 3268-р «Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года». – URL: <http://government.ru/docs/all/144066/>
4. Паспорт национального проекта «Инфраструктура для жизни» (Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2025 г.). – URL: <https://base.garant.ru/411792769/>
5. Шваб К. Четвертая промышленная революция / пер. с англ. – М.: Эксмо, 2016. – 138 с.
6. Tao F. et al. Digital Engineering: State-of-the-art and perspectives // Digital Engineering. – 2024. – Vol. 1. – P. 100001. DOI: 10.1016/j.digeng.2024.100001.
7. Sacks R., Girolami M., Brilakis I. Building Information Modelling (BIM) and Construction Education: A Review of the Competencies and Pedagogical Strategies // Advanced Engineering Informatics. – 2022. – Vol. 52. – P. 101598. DOI: 10.1016/j.aei.2022.101598.
8. Филатов В. В., Пестрикова А. Д., Адамцевич Л. А. Отечественный опыт развития технологий информационного моделирования // Промышленное и гражданское строительство. – 2023. – № 9. – С. 80–87. DOI: 10.33622/0869-7019.2023.09.80-87.
9. Киевский И. Л., Жаров Я. В., Мусина С. К., Потехин Н. И. Развитие цифровых компетенций инженерно-технических работников при разработке организационно-технологической документации // Промышленное и гражданское строительство. – 2024. – № 11. – С. 27–34. DOI: 10.33622/0869-7019.2024.11.27-34.
10. Арефьев А. Л., Арефьев М. А. Инженерно-техническое образование в России в цифрах // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30, № 3. – С. 122–131.

11. Зеер Э. Ф., Сыманюк Э. Э. Психология профессионального образования: вызовы цифровой экономики // Известия Уральского федерального университета. – 2020. – Т. 21, № 4. – С. 89–102.
  12. Леонтьева И. Н., Бурцев Д. С. Организационно-экономические инструменты интеграции вузов и промышленных предприятий // Экономика. Право. Инновации. – 2022. – № 1. – С. 13–20.
  13. Сергеева С. В., Воскресенко О. А. Многоуровневая подготовка кадров средствами ресурсной интеграции // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 11. – С. 122–126.
  14. Шаповалов В. Н., Мангушов Д. М. Принципы интеграции вузов и предприятий в цифровой экономике // Экономика труда. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 273–282.
  15. Соломанидина Т. О., Лукьянова М. И. Корпоративные университеты: новые модели в эпоху цифровизации. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 312 с.
  16. Гуськова Н. Д., Петров А. В. Цифровые образовательные экосистемы в инженерном вузе // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31, № 5. – С. 44–58.
  17. Zhu Z. Building a Digital-Enhanced I&E Curriculum Through Industry-Education Integration // Information Resources Management Journal. – 2025. – Vol. 38, no. 1. – P. 1–14.
  18. Ankrah S., AL-Tabbaa O. Universities–industry collaboration: A systematic review // Scandinavian Journal of Management. – 2021. – Vol. 37, no. 3. – P. 101–125. DOI: 10.1016/j.scaman.2021.101125.
  19. Link A. N., Scott J. T. The economics of university research parks in the digital age // Oxford Review of Economic Policy. – 2023. – Vol. 39, no. 2. – P. 345–362. DOI: 10.1093/oxrep/grad012.
  20. Kokotsaki D., Menzies V., Wiggins A. Project-based learning: A review of the literature on its effectiveness and implementation // International Journal of Educational Research. – 2023. – Vol. 118. – P. 102–115. DOI: 10.1016/j.ijer.2023.102115.
  21. Crawley E. F. et al. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. – 3rd ed. – Springer, 2023. – 386 p.
  22. Aly A. M., El-Gohary H. M. Digital Transformation in Construction Education: A Systematic Review of Emerging Technologies and Pedagogical Approaches // Journal of Civil Engineering Education. – 2024. – Vol. 150, no. 4. – P. 04024008. DOI: 10.1061/JCEED.EIENG-2104.
  23. Bates A. W. Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning. – 3rd ed. – Vancouver: Tony Bates Associates, 2022. – 567 p.
  24. Josa I., Aguado A. Exploring Perceptions of Social and Generic Competencies among Engineering Students, Professors, and Practitioners // Journal of Civil Engineering Education. – 2024. – Vol. 150, no. 4. – P. 04024015. DOI: 10.1061/JCEED.EIENG-1955.
  25. Otero D., Sotelino E. D. Project-Based Learning in Civil Engineering: A Digital Platform to Enhance Collaboration // International Journal of Engineering Education. – 2022. – Vol. 38, no. 4. – P. 430–442.
  26. Alizadehsalehi S., Yitmen I. Enhancing Construction Management Education through 4D BIM and VR: Insights and Recommendations // Buildings. – 2024. – Vol. 14, no. 10. – P. 3116. DOI: 10.3390/buildings14103116.
  27. Положение о проектном обучении УрФУ. СМК-ПВД-7-01-17-2024 (версия 2). – Екатеринбург: УрФУ, 2024.
  28. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология образования в цифровую эпоху. – М.: Эгвес, 2021. – 312 с.
  29. He M. Functional Reconstruction and Service Innovation of University Libraries under Industry-Education Integration // European Journal of Education Studies. – 2025. – Vol. 1, no. 2. – P. 93–97.
  30. Chen C. et al. AI-Empowered Project-based Learning Model for Fostering Innovation and Practical Skills // Experiment Science and Technology. – 2025. – Vol. 23, no. 4. – P. 1–8.
  31. Инструкция куратора по использованию сервиса взаимодействия проектных команд и отчетности по проектам. – Екатеринбург: УрФУ.
  32. Памятка по обновленному функционалу сервиса «Взаимодействие проектных команд». – Екатеринбург: УрФУ.
  33. González L. I., García M. A., Rodríguez J. C., Pérez A. Digital Transformation in University Architecture: Optimizing Construction Processes and User Experience through CAMPUS 2.0 at Pontificia Universidad Javeriana // Buildings. – 2024. – Vol. 14, no. 10. – P. 3095. DOI: 10.3390/buildings14103095.
  34. Maalek R. Integrating Generative Artificial Intelligence and Problem-Based Learning into the Digitization in Construction Curriculum // Buildings. – 2024. – Vol. 14, no. 11. – P. 3642. DOI: 10.3390/buildings14113642.
- 
1. (2026). "Zamestitel' Predsedatelya Pravitel'stva Marat Husnullin: Vyroslo kolichestvo developerov, kotorye ispol'zuyut tekhnologii informacionnogo modelirovaniya" [Deputy Prime Minister Marat Khusnullin: The number of developers using information modeling technologies has increased.], *Pravitel'stvo Rossii*, 13 apr. Available at: <http://government.ru/news/58423/> (in Russian).
  2. *Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2024 № 309 "O nacional'nyh celyah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda"* [Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2024 No. 309 "On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the period up to 2036"]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542> (in Russian).

3. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 31.10.2022 № 3268-r "Ob utverzhdenii Strategii razvitiya stroitel'noj otrasli i zhilishchno-kommunal'nogo hozyajstva Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda s prognozom do 2035 goda"* [Order of the Government of the Russian Federation dated October 31, 2022 No. 3268-p "On approval of the Strategy for the development of the construction industry and housing and public utilities of the Russian Federation for the period up to 2030 with a forecast up to 2035"]. Available at: <http://government.ru/docs/all/144066/> (in Russian).
4. *Pasport nacional'nogo proekta "Infrastruktura dlya zhizni"* (Ministerstvo stroitel'stva i zhilishchno-kommunal'nogo hozyajstva Rossijskoj Federacii, 2025 g.) [Passport of the national project "Infrastructure for Life" (Ministry of Construction, Housing and Communal Services of the Russian Federation, 2025)]. Available at: <https://base.garant.ru/411792769/> (in Russian).
5. Shvab, K. (2016). *Chetvertaya promyshlennaya revolyuciya* [The Fourth Industrial Revolution], Eksmo, Moscow, 138 p. (in Russian).
6. Tao, F. et al. (2024). "Digital Engineering: State-of-the-art and perspectives", *Digital Engineering*, vol. 1, p. 100001. DOI: 10.1016/j.digeng.2024.100001 (in English).
7. Sacks, R., Girolami, M., & Brilakis, I. (2022). "Building Information Modelling (BIM) and Construction Education: A Review of the Competencies and Pedagogical Strategies", *Advanced Engineering Informatics*, vol. 52, p. 101598. DOI: 10.1016/j.aei.2022.101598 (in English).
8. Filatov, V. V., Pestrikova, A. D., & Adamcevic, L. A. (2023). "Otechestvennyj opyt razvitiya tekhnologij informacionnogo modelirovaniya" [Domestic experience in the development of information modeling technologies], *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, № 9, pp. 80–87. DOI: 10.33622/0869-7019.2023.09.80-87 (in Russian).
9. Kievskij, I. L., Zharov, Ya. V., Mussina, S. K., & Potekhin, N. I. (2024). "Razvitie cifrovyyh kompetencij inzhenerno-tekhnicheskikh rabotnikov pri razrabotke organizacionno-tekhnologicheskoy dokumentacii" [Developing digital competencies of engineering and technical staff in the development of organizational and technological documentation], *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, № 11, pp. 27–34. DOI: 10.33622/0869-7019.2024.11.27-34 (in Russian).
10. Aref'ev, A. L., & Aref'ev, M. A. (2021). "Inzhenerno-tekhnicheskoe obrazovanie v Rossii v cifrah" [Engineering and technical education in Russia in figures], *Vysshee obrazovanie v Rossii*, t. 30, № 3, pp. 122–131 (in Russian).
11. Zeer, E. F., & Symanyuk, E. E. (2020). "Psihologiya professional'nogo obrazovaniya: vyzovy cifrovoj ekonomiki" [Psychology of Professional Education: Challenges of the Digital Economy], *Izvestiya Ural'skogo federal'nogo universiteta*, t. 21, № 4, pp. 89–102 (in Russian).
12. Leont'eva, I. N., & Burcev, D. S. (2022). "Organizacionno-ekonomicheskie instrumenty integracii vuzov i promyshlennykh predpriyatij" [Organizational and economic instruments for the integration of universities and industrial enterprises], *Ekonomika. Pravo. Innovacii*, № 1, pp. 13–20 (in Russian).
13. Sergeeva, S. V., & Voskresenskiy, O. A. (2021). "Mnogourovnevaya podgotovka kadrov sredstvami resursnoj integracii" [Multi-level training of personnel by means of resource integration], *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, № 11, pp. 122–126 (in Russian).
14. Shapovalov, V. N., & Mangushov, D. M. (2022). "Principy integracii vuzov i predpriyatij v cifrovoj ekonomike" [Principles of integrating universities and enterprises in the digital economy], *Ekonomika truda*, t. 5, № 2, pp. 273–282 (in Russian).
15. Solomanidina, T. O., & Luk'yanova, M. I. (2023). *Korporativnye universitety: novye modeli v epokhu cifrovizacii* [Corporate Universities: New Models in the Digital Age], INFRA-M, Moscow, 312 p. (in Russian).
16. Gus'kova, N. D., & Petrov, A. V. (2022). "Cifrovye obrazovatel'nye ekosistemy v inzhenernom vuze" [Digital educational ecosystems in an engineering university], *Vysshee obrazovanie v Rossii*, t. 31, № 5, pp. 44–58 (in Russian).
17. Zhu, Z. (2025). "Building a Digital-Enhanced I&E Curriculum Through Industry-Education Integration", *Information Resources Management Journal*, vol. 38, no. 1, pp. 1–14 (in English).
18. Ankrah, S., & AL-Tabbaa, O. (2021). "Universities-industry collaboration: A systematic review", *Scandinavian Journal of Management*, vol. 37, no. 3, pp. 101–125. DOI: 10.1016/j.scaman.2021.101125 (in English).
19. Link, A. N., & Scott, J. T. (2023). "The economics of university research parks in the digital age", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 39, no. 2, pp. 345–362. DOI: 10.1093/oxrep/grad012 (in English).
20. Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2023). "Project-based learning: A review of the literature on its effectiveness and implementation", *International Journal of Educational Research*, vol. 118, pp. 102–115. DOI: 10.1016/j.ijer.2023.102115 (in English).
21. Crawley, E. F. et al. (2023). *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, 3rd ed, Springer, 386 p. (in English).
22. Aly, A. M., & El-Gohary, H. M. (2024). "Digital Transformation in Construction Education: A Systematic Review of Emerging Technologies and Pedagogical Approaches", *Journal of Civil Engineering Education*, vol. 150, no. 4, p. 04024008. DOI: 10.1061/JCEED.EIENG-2104 (in English).
23. Bates, A. W. (2022). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*, 3rd ed, Tony Bates Associates, Vancouver, 567 p. (in English).



24. Josa, I., & Aguado, A. (2024). "Exploring Perceptions of Social and Generic Competencies among Engineering Students, Professors, and Practitioners", *Journal of Civil Engineering Education*, vol. 150, no. 4, p. 04024015. DOI: 10.1061/JCEED.EIENG-1955 (in English).
25. Otero, D., & Sotelino, E. D. (2022). "Project-Based Learning in Civil Engineering: A Digital Platform to Enhance Collaboration", *International Journal of Engineering Education*, vol. 38, no. 4, pp. 430–442 (in English).
26. Alizadehsalehi, S., & Yitmen, I. (2024). "Enhancing Construction Management Education through 4D BIM and VR: Insights and Recommendations", *Buildings*, vol. 14, no. 10, p. 3116. DOI: 10.3390/buildings14103116 (in English).
27. (2024). *Polozhenie o proektnom obuchenii UrFU [UrFU Project-Based Learning Regulations]. SMK-PVD-7-01-17-2024 (versiya 2)*, UrFU, Ekaterinburg (in Russian).
28. Novikov, A. M., & Novikov, D. A. 2021 (. *Metodologiya obrazovaniya v cifrovuyu epohu [Methodology of education in the digital age]*, Egves, Moscow, 312 p. (in Russian).
29. He, M. (2025). "Functional Reconstruction and Service Innovation of University Libraries under Industry-Education Integration", *European Journal of Education Studies*, vol. 1, no. 2, pp. 93–97 (in English).
30. Chen, C. et al. (2025). "AI-Empowered Project-based Learning Model for Fostering Innovation and Practical Skills", *Experiment Science and Technology*, vol. 23, no. 4, pp. 1–8 (in English).
31. *Instrukciya kuratora po ispol'zovaniyu servisa vzaimodejstviya proektnyh komand i otchetnosti po proektam [Curator's instructions for using the project team interaction and project reporting service]*, UrFU, Ekaterinburg (in Russian).
32. *Pamyatka po obnovlennomu funkcionalu servisa "Vzaimodejstvie proektnyh komand" [A guide to the updated functionality of the "Project Team Interaction" service]*, UrFU, Ekaterinburg (in Russian).
33. González, L. I., García, M. A., Rodríguez, J. C., & Pérez, A. (2024). "Digital Transformation in University Architecture: Optimizing Construction Processes and User Experience through CAMPUS 2.0 at Pontificia Universidad Javeriana", *Buildings*, vol. 14, no. 10, p. 3095. DOI: 10.3390/buildings14103095 (in English).
34. Maalek, R. (2024). "Integrating Generative Artificial Intelligence and Problem-Based Learning into the Digitization in Construction Curriculum", *Buildings*, vol. 14, no. 11, p. 3642. DOI: 10.3390/buildings14113642 (in English).

#### Вклад авторов

А. А. Космодемьянова – разработка концепции и методологии исследования.

И. А. Дерябина – проведение эксперимента, сбор и анализ данных.

К. В. Бернгардт – написание исходного текста и проведение литературного обзора.

#### Contribution of the authors

A. A. Kosmodemyanova – development of the research concept and methodology.

I. A. Deryabina – conducting an experiment, collecting and analyzing data.

K. V. Bernhardt – writing the original text, literature review.