

Модель фасилитированного проектного обучения с применением нейросетевых технологий в техническом вузе

A Model of Facilitated Project-Based Learning Using Neural Network Technologies in a Technical University

Авторы статьи

Бернавская Майя Владимировна,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков Гуманитарного института ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
bernavskaya@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7639-9498

Клещева Нелли Александровна,
доктор педагогических наук, профессор департамента общей и экспериментальной физики ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Российская Федерация
klenel@mail.ru
ORCID: 0000-0001-5817-8424

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Для цитирования

Бернавская М. В., Клещева Н. А. Модель фасилитированного проектного обучения с применением нейросетевых технологий в техническом вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2026. – № 01. – С. 340–353. – URL: <https://e-koncept.ru/2026/261020.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2026-11020

Authors of the article

Maya V. Bernavskaya,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Foreign Languages, Humanitarian Institute, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation
bernavskaya@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7639-9498

Nelli A.I. Kleshcheva,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of General and Experimental Physics, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation
klenel@mail.ru
ORCID: 0000-0001-5817-8424

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

For citation

M. V. Bernavskaya, N. A.I. Kleshcheva, A Model of Facilitated Project-Based Learning Using Neural Network Technologies in a Technical University // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2026. – No. 01. – P. 340–353. – URL: <https://e-koncept.ru/2026/261020.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2026-11020

Поступила в редакцию <i>Received</i>	04.08.25	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	11.12.25
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	11.12.25	Опубликована <i>Published</i>	31.01.26



Аннотация

Цифровая трансформация высшего образования и широкое внедрение проектной деятельности требуют поиска новых, эффективных моделей образовательного взаимодействия, способных преодолеть традиционные барьеры: недостаток индивидуального сопровождения, низкую самостоятельность студентов на младших курсах, ограниченность тематического поля проектов и психологические барьеры в коммуникации с преподавателем. Цель исследования – апробация и оценка эффективности инновационной модели фасилитированного взаимодействия магистрантов и бакалавров, интегрированной с нейросетевыми технологиями, в рамках дисциплины «Проектная деятельность». Методологическую основу составили компетентностный, фасилитативно-ориентированный и средовой подходы, а также принципы peer-to-peer-обучения. В ходе педагогического эксперимента использовался комплекс методов: нормативный и сравнительный анализ, проектирование и моделирование образовательного процесса, анкетирование, тестирование, метод экспертных оценок и сравнительный статистический анализ. Апробация модели на направлении 19.03.01 «Биотехнология» показала значительные позитивные изменения: сократился срок согласования проектных тем, а доля досрочно завершенных проектов значительно возросла. Теоретическая значимость работы заключается в разработке целостной структурно-функциональной модели образовательного взаимодействия, синтезирующей преимущества горизонтального наставничества и цифровых инструментов. Практическая значимость состоит в том, что модель позволяет целенаправленно формировать профессиональные и надпрофессиональные компетенции (soft skills) у всех участников образовательного процесса, что подтверждено эмпирически. Разработанные методические рекомендации и пакет нейросетевых инструментов готовы к внедрению в других вузах. Представленный опыт является перспективным вектором для цифровой трансформации проектного образования в вузе и может быть масштабирован на различные направления подготовки.

Abstract

The digital transformation of higher education and the broad implementation of project-based learning require effective educational interaction models to overcome traditional barriers such as lack of individual support, low student autonomy at undergraduate level, limited thematic diversity of projects, and psychological barriers in instructor communication. The study tests and evaluates the effectiveness of an innovative model of facilitated interaction between graduate and undergraduate students integrated with neural network technologies in the "Project Activities" course. Competence-based, facilitation-oriented, and environmental approaches, along with peer-to-peer learning principles, form the methodological basis. The pedagogical experiment used normative and comparative analysis, educational process design and modeling, surveys, testing, expert evaluations, and comparative statistical analysis. Tested within the 19.03.01 "Biotechnology" program at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the model significantly increased student autonomy and motivation, shortened project stages, improved satisfaction ratings (from 2.7 to 4.2 on a 5-point scale), and developed sustainable pedagogical and project-management competences among graduate student moderators (94% reported growth in facilitation and group dynamics skills). The work presents a comprehensive structural-functional educational interaction model combining horizontal mentoring and digital tools advantages. The model fosters targeted development of professional and transversal competences (soft skills) for all participants, that is supported empirically. Developed guidelines and neural network tools are ready for implementation in other universities, representing a promising direction for digital transformation of project-based learning.

Ключевые слова

проектное обучение, фасилитация, магистрант-модератор, нейросетевые инструменты, образовательное взаимодействие, цифровая трансформация, EdTech, peer-to-peer, цифровая педагогика

Key words

project-based learning, facilitation, graduate student moderator, neural network tools, educational interaction, digital transformation, EdTech, peer-to-peer, digital pedagogy

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу Института биомедицинских систем и биотехнологий СПбПУ им. Петра Великого за поддержку в организации и проведении эксперимента.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the staff of the Institute of Biomedical Systems and Biotechnology at St. Petersburg State Polytechnic University for their support in organizing and conducting the experiment.

Введение / Introduction

Проектные технологии закрепились в числе приоритетных образовательных стратегий на всех уровнях системы российского образования. В системе высшего образования с 2021 года дисциплина «Проектная деятельность» стала неотъемлемой частью профессиональной подготовки специалистов как технических, так и гуманитарных направлений. Основная цель этой образовательной инициативы направлена на получение студентами практического опыта в решении профессиональных задач, развитие деловой коммуникации и компетенций командной работы.

В профильных инженерных и естественно-научных вузах, где доминируют дисциплины прикладного и исследовательского характера, проектное обучение предъявляет повышенные требования к самостоятельности, ответственности и умениям планирования у студентов. Однако практика показала, что внедрение дисциплины «Проектная деятельность» сталкивается с устойчивыми барьерами.

Во-первых, проектная деятельность в большинстве вузов приходится на I–II курсы, когда студенты еще мало погружены в предмет. Студенты часто испытывают серьезные трудности при самостоятельном выборе и формулировании тем проектов, построении этапов их реализации. Чаще всего они сталкиваются с неуверенностью и недостатком навыков конструктивного планирования проектов, что снижает инициативу и мотивацию учащихся. Во-вторых, дефицит индивидуального сопровождения со стороны преподавателей из-за учебной нагрузки напрямую влияет на учебные результаты. Как показывают данные исследований, до 58% студентов оценивают поддержку как недостаточную, и только 27–32% считают проект действительно значимым для будущей профессии.

Представляется перспективным решение данной проблемы в двух взаимосвязанных направлениях: «расширение» образовательного взаимодействия при организации проектного обучения с формата «преподаватель-бакалавр» на формат «магистрант-бакалавр» и поддержка данного взаимодействия с помощью дидактических возможностей искусственного интеллекта. Магистранты, имеющие опыт проектной работы на уровне бакалавриата, а также овладевшие компетенциями педагогического сопровождения и управления проектами (ПК-6, ПК-20 для направления 19.03.01 «Биотехнология»), становятся модераторами студенческих проектных групп бакалавров [1]. Это позволяет организовать дополнительное горизонтальное сопровождение, более эмпатичное и продуктивное с точки зрения психологического комфорта и когнитивной близости. Кроме того, при таком подходе предоставляется возможность использовать компетенции по управлению проектами и педагогической практике, которые редко успешно интегрируются в реальные образовательные модули. Внедрение цифровых и нейросетевых инструментов позволяет существенно расширить потенциальный тематический диапазон проектов, сократить сроки согласования и реализации проектов, а также обеспечить объективную оценку выполнения всех этапов проектной деятельности бакалавров.

Целью данного исследования стала апробация модели образовательного взаимодействия «магистрант-бакалавр» с использованием нейросетевых технологий по дисциплине «Проектная деятельность» на направлении 19.03.01 «Биотехнология» СПбПУ и оценка ее влияния на мотивацию, самостоятельность и качество проектной работы.

Обзор литературы / Literature review

Современное состояние исследований в области проектного обучения характеризуется активным поиском инновационных моделей образовательного взаимодействия, способных преодолеть традиционные барьеры высшего образования. Исследователи подчеркивают, что качественное сопровождение проектной деятельности студентов способствует развитию их самостоятельности и ответственности за результат, что в итоге улучшает общие образовательные показатели [2].

В российской и зарубежной литературе выделяются две ключевые модели взаимодействия: фасилитация (facilitation) и равноправное, или горизонтальное обучение

(peer-to-peer). Фасилитация предполагает организацию обучения посредством координации и поддержки со стороны опытного наставника или модератора, который не только передает знания, но и создает атмосферу для самоопределения, мотивирует к самостоятельному поиску решений, поддерживает рефлексии [3]. В исследованиях отмечается ее высокая эффективность для формирования профессиональной идентичности и развития управленческих, коммуникативных компетенций, особенно при наличии модератора-посредника между преподавателем и студентами [4].

Peer-to-peer, или горизонтальное обучение, акцентирует равноправное взаимодействие, когда студенты выступают менторами и поддерживают друг друга, обмениваясь опытом и стратегиями решения учебных задач [5]. Модель эффективна для повышения вовлеченности, взаимного обучения и развития soft skills, однако недостаток педагогической подготовки у наставников-студентов может снижать эффективность сопровождения, особенно в ситуациях, требующих тонкого педагогического понимания и психолого-педагогической поддержки [6].

Так, в работе А. А. Акимхановой отмечается роль фасилитации в процессе формирования навыков эффективного взаимодействия и сотрудничества внутри проектных команд [7]. В исследовании Г. С. Искаковой фасилитация также рассматривается как ключевой элемент эффективного управления междисциплинарными командами и развития компетенций студентов технических направлений [8].

В зарубежной образовательной среде Б. Торре-Нечес и соавторы обращают внимание на значимость сотрудничества и комплексной оценки в проектном обучении. Их исследования подчеркивают важность фасилитационных методов поддержки междисциплинарных групп, что позволяет повысить качество обучения и развить исследовательскую активность студентов [9]. С. Човрий и соавторы выделяют методы peer learning и peer assessment как эффективные механизмы повышения качества обучения и формирования компетенций. Они подчеркивают, что внедрение этих методов в российских вузах дает положительные результаты в повышении вовлеченности студентов и развитии командной работы [10]. Эту идею поддерживает О. Муллер, предлагая рассматривать внедрение проектного обучения как сложный управленческий вызов, анализируя главные трудности, такие как необходимость переподготовки преподавателей и разработки новых подходов к оценке. Автор обосновывает целесообразность внедрения метода, несмотря на существующие организационные сложности [11].

Наблюдаемая в последние годы тенденция к широкому использованию в вузах страны EdTech (Education Technology) существенно расширяет возможности проектного обучения [12]. Дидактический потенциал современных цифровых инструментов, прежде всего нейросетей, способен обеспечивать поддержку всех этапов проектной деятельности – от генерации тем до оценки результатов самой деятельности [13]. Мировой и российский опыт последних лет демонстрирует высокую эффективность проектного обучения при условии гибкого, многоуровневого сопровождения и интеграции цифровых инструментов [14]. Разнообразие моделей проектной деятельности позволяет формировать у студентов способность работать в команде, критическое мышление и цифровые навыки, востребованные в современных профессиональных контекстах [15].

Педагогические модели проектной деятельности, основанные на искусственном интеллекте, подробно исследованы Э. А. Игнатевой и А. О. Келдибековой. Они раскрывают потенциал нейросетевых компьютерных систем для оптимизации образовательного процесса, в частности повышения эффективности индивидуального сопровождения

ния обучающихся и формирования у них необходимых компетенций в условиях инженерного образования [16]. Т. Р. Садулаева поднимает вопрос масштабной цифровой трансформации в образовании, приводя аргументы о том, что активное внедрение цифровых технологий способствует развитию инновационных методов в обучении и расширяет возможности проектной деятельности с применением фасилитации [17].

Современные исследования Дж. Лию, Ю. Лиу и В. До демонстрируют влияние функций ChatGPT на поддержку проектной деятельности. Они показывают, что применение генеративных моделей искусственного интеллекта значительно расширяет возможности для персонализации обучения, автоматизации рутинных задач и повышения академической успешности студентов [18]. Аналогично, Т. Чиу предлагает конкретные рекомендации по трансформации высшего образования с использованием генеративного искусственного интеллекта, акцентируя внимание на необходимости интеграции этих технологий в фасилитированное проектное обучение для более эффективного формирования компетенций [19]. С. Аджи, А. Жуффриади анализируют взаимосвязь между развитием критического мышления, фасилитацией и внедрением искусственного интеллекта, акцентируя внимание на синергетическом эффекте этих компонентов для развития современного высшего образования [20].

Анализ российского и зарубежного опыта указывает на необходимость гибридных моделей, сочетающих фасилитацию и peer-to-peer для более эффективного раскрытия потенциала проектного обучения [21].

Интеграция нейросетевых технологий и инструментов искусственного интеллекта (ИИ) в проектное обучение представляет собой один из наиболее перспективных векторов модернизации высшего образования, формируя качественно новую цифровую образовательную среду. Исследования демонстрируют, что функциональный потенциал ИИ-инструментов позволяет рассматривать их не просто как вспомогательные сервисы, а как полноценные дидактические средства [22]. В контексте проектной и учебно-исследовательской деятельности нейросети выступают в нескольких ключевых ролях: они способны ускорить и повысить эффективность выполнения рутинных задач, таких как анализ данных, поиск информации, генерация текстов, тем самым освобождая время студентов для творческого проектирования и глубокого анализа [23]. Е. Святохо утверждает, что мотивация обращения студентов к подобным технологиям для решения учебных задач обусловлена именно этим потенциалом – возможностью получить быструю аналитическую или содержательную поддержку на различных этапах проекта [24]. В результате нейросети становятся средством формирования актуальных компетенций, связанных с цифровой грамотностью, критической оценкой автоматически генерируемого контента и эффективной коллаборацией с ИИ-ассистентами [25].

Однако успешное внедрение технологий искусственного интеллекта требует тщательного методологического обоснования и организационной поддержки, что возвращает нас к фундаментальным принципам проектного обучения. Эффективность любого цифрового инструмента, включая нейросети, напрямую зависит от качества педагогического дизайна проекта и роли преподавателя. Здесь на первый план выходит технология фасилитации, задача которой – организовать продуктивную деятельность студентов, направив их на осмысленное использование ИИ, а не на механическое копирование результатов [26]. Более того, как показывает анализ комплексных моделей, внедрение инноваций должно опираться на ресурсную базу вуза и учитывать возможные проблемные зоны, такие как цифровое неравенство или необходимость переподготовки педагогов [27].

Таким образом, нейросетевые технологии не заменяют, а дополняют и усиливают классические педагогические подходы [28]. М. М. Конколь и соавт. утверждают, что нейросетевые технологии интегрируются в структуру проектной деятельности, преобразуя ее, но их ценность реализуется только в системе, где четко определены образовательные цели, выстроена методическая поддержка и созданы условия для развития критического мышления и самостоятельности обучающихся [29].

В данной статье предлагается модель образовательного взаимодействия при организации проектного обучения, интегрирующая в своей основе обе стратегии: магистранты с педагогической подготовкой выступают модераторами проектных групп, обеспечивая индивидуальное сопровождение, создание мотивационной среды и передачу проектного опыта, а также используют цифровые инструменты для расширения возможностей анализа и взаимодействия. Подобный симбиоз повышает эффективность проектного обучения и уровень самостоятельности студентов, а также ведет к развитию управленческих и педагогических компетенций у магистрантов-модераторов.

К настоящему времени проблема построения эффективных моделей фасилитационного и peer-to-peer-взаимодействия в вузовской проектной деятельности, сочетающих педагогическую грамотность, цифровую трансформацию образовательного процесса и индивидуализацию сопровождения, в теоретическом аспекте изучена недостаточно, не представлена в педагогической практике системно и не доведена до этапа полного внедрения.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

Экспериментальная апробация осуществлялась в 2024/2025 учебном году в Институте биомедицинских систем и биотехнологий СПбПУ им. Петра Великого. Участниками были 96 студентов-бакалавров I–II курсов и 53 магистранта II курса, осваивавших педагогическую практику и подготовленных к роли фасилитаторов-модераторов. Дисциплина реализуется с обеспечением компетенций: ПК-1 (научно-исследовательская деятельность), ПК-6 (проектное управление), ПК-20–22 (педагогическая и управленческая компетентность).

Экспериментальная апробация включала следующие этапы:

1. Нормативный анализ — изучение образовательных стандартов, рабочих программ дисциплины, определение компетенций, трудоемкости и требований к проектной деятельности.

2. Проектирование модели взаимодействия включало разработку регламента модераторства магистрантов с закреплением каждого 3–4 бакалавров; интеграцию нейросетевых инструментов (разработка пакета цифровых инструментов для генерации тем, поиска литературы, обработки и визуализации экспериментальных данных, проектирование чат-ботов консультационной поддержки).

3. Внедрение пилотного эксперимента: построение проектных групп, назначение кураторов, выполнение проекта по согласованным темам.

4. Анкетирование и сбор данных: подготовлена комплексная анкета для оценки параметров сложности выбора темы, мотивации, эффективности модераторства и воздействия нейросетевых инструментов, удовлетворенности дисциплиной, повысившегося уровня самостоятельности. Проведены опросы до и после внедрения модели с охватом 149 участников.

5. Сравнительный статистический анализ ключевых показателей, включая сроки утверждения проектов, уровень мотивации и удовлетворенности.

В модели применяются инструменты цифровой педагогики и EdTech, в том числе нейросетевые генераторы тем и онлайн-платформы для peer-to-peer-взаимодействия бакалавров и магистрантов. В традиционной модели проектного обучения 63% бакалавров затруднились самостоятельно выбрать тему. 2,7 балла составлял средний уровень удовлетворенности дисциплиной; 58% студентов оценивали поддержку преподавателя как недостаточную по времени и качеству.

Результаты исследования / Research results

Для повышения эффективности образовательного взаимодействия и преодоления выявленных дефицитов предлагается организационно-педагогическая инновация – вовлечение магистрантов в организацию и сопровождение проектной деятельности бакалавров.

Магистранты выступают фасилитаторами-модераторами. Они прошли бакалавриат, владеют предметной областью, имеют опыт проектирования, получают педагогическую практику и формируют компетенции проектного управления. Преподаватель закрепляет за каждым магистрантом группу из 3–4 бакалавров, и магистрант помогает подобрать темы, осмысливает вместе с бакалавром цели, этапы, критерии успеха – без навязывания готовых решений.

Ключевые преимущества предложенной экспериментальной модели:

1. Индивидуализация образовательных траекторий. Закрепление за каждым магистрантом небольшой группы бакалавров (3–4 студента) существенно сокращает дистанцию между участниками образовательного процесса. Это обеспечивает формирование реально индивидуальных проектных маршрутов – от отбора темы до реализации и защиты продукта. Бакалавры получили возможность выбирать тематику, близкую их научным интересам, а магистранты – применить навыки предметного и управленческого консультирования. По итогам анкетирования (2024 год) 78% бакалавров отметили возросшую релевантность выбранных проектов по сравнению с годом ранее (2023 год – 49%).

2. Оптимизация сроков проектирования и сопровождения. Введение магистрантов в фасилитаторскую роль и использование нейросетей для генерации тем позволило снизить средний срок согласования и утверждения темы проекта на 44%. Около 39% бакалавров досрочно завершили ключевые этапы проектов (в 2023 году – 16%).

3. Расширение проектных тем и повышение их актуальности. Благодаря генеративным цифровым инструментам спектр проектных тем увеличился: в 2024 году магистранты и нейросетевые ассистенты сгенерировали и представили преподавателю 87 уникальных тем, из которых были выбраны 45 наиболее востребованных для реализации (в 2023 году спектр научных тем не превышал 20–25). Отметим, что более 65% тем имели промышленную или цифровую применимость, что повысило не только мотивацию, но и практическую значимость дисциплины.

4. Формирование soft skills и профессиональных компетенций осуществляется благодаря модели, которая интенсифицирует развитие коммуникативных, перцептивных и исследовательско-управленческих навыков. По самоотчетам магистрантов, 94% сообщили о значительном росте уверенности в педагогической коммуникации, умении фасилитировать групповые обсуждения и мотивировать бакалавров. Для бакалавров акцентировано развитие компетенций самостоятельного поиска информации, анализа и презентации полученных данных.

5. Повышение удовлетворенности и мотивации. Средняя удовлетворенность дисциплиной, зафиксированная по пятибалльной шкале, выросла с 2,7 балла (2023 год) до 4,2 балла (2024 год) среди бакалавров. 81% участников отметили более высокий уровень «причастности к университетскому сообществу», 67% – укрепление интереса к научно-исследовательской работе.

6. Психологическая комфортность и снижение барьера для обращений. Студенты отмечают, что обращаться за помощью к магистрантам-модераторам значительно проще, чем к преподавателю: 73% предпочитали первичное консультирование именно у старших коллег. Это способствует более быстрой адаптации, быстрому разрешению возникающих затруднений, оперативному получению обратной связи. Обратная связь и рефлексия закладывается в саму модель регулярными встречами (офлайн, онлайн), обсуждением контента и процесса, приводя к более быстрой динамике проектной деятельности и росту soft skills.

Внедрение модели горизонтального образовательного взаимодействия, при которой магистранты выступают модераторами проектной деятельности бакалавров, продемонстрировало в рамках пилотной апробации на базе Института биомедицинских систем и биотехнологий СПбПУ значимые педагогические и организационные преимущества.

Методические рекомендации по организации проектной деятельности: компетентностный подход и цифровая трансформация в соответствии с компетенциями ФГОС.

1. Разнообразие форм и индивидуализация проектных траекторий. Проектные темы должны предусматривать возможность индивидуального и командного выполнения, что способствует формированию и развитию универсальных компетенций (УК-1: способность к командной работе, УК-5: самостоятельная организация деятельности) и профессиональных компетенций (ПК-6: умение организовывать и реализовывать биотехнологические проекты).

2. Структурированный паспорт темы проекта. Для каждой темы необходимо составлять паспорт, включающий: четкую цель, основные этапы реализации, ожидаемый продукт (прототип/отчет/алгоритм/ИТ-объект), перечень цифровых инструментов. Это позволяет системно формировать у студентов ПК-1 (способность планировать и выполнять научно-исследовательскую и проектную деятельность), ПК-9 (применение современных цифровых и информационных технологий).

3. Совместное согласование тем проекта. Согласование тем происходит в диалоге между магистрантом-модератором, бакалаврами и преподавателем: магистрант разрабатывает драфт паспорта темы, организует обсуждение и коррекцию. Такой процесс развивает у магистранта ПК-16 (педагогическое и методическое обеспечение), а у бакалавра – ОК-2 (эффективная коммуникация в профессиональной среде) и ПК-11 (проектное взаимодействие в группе).

4. Интеграция междисциплинарных и сквозных тем. Поощряется формирование проектных задач на стыке биотехнологии, ИКТ, экономики, экологии. Это обеспечивает развитие ПК-15 (способность управлять междисциплинарными проектами и оценивать их эффективность) и ПК-13 (учет социально-экономических и этических аспектов деятельности).

5. Внедрение цифровых и ИИ-инструментов на всех этапах. При описании ожидаемых результатов обязательно обозначается использование цифровых платформ, инструментов нейросетевого анализа, автоматизированного поиска и структурирования информации. Это целенаправленно формирует ПК-9 и УК-4 (способность к использованию современных информационных технологий в профессиональной деятельности).

6. Рефлексия и самооценка проектного опыта. Для магистрантов отдельно оценивается педагогическая компетентность (навыки руководства группой, организации коммуникации), что соответствует ПК-16.

7. Оценка вклада модератора и развитие soft skills обучающихся. Магистранты получают экспертную и самооценку за модераторство, организацию проектного взаимодействия и развитие у бакалавров таких надпрофессиональных компетенций, как коммуникация, лидерство, тайм-менеджмент (ОК-1, ОК-2, элементы ПК-6).

8. Обратная связь и совершенствование проектной деятельности. Процесс организации и реализации проектов сопровождается регулярной обратной связью со стороны участников (бакалавров, магистрантов, преподавателя). Это поддерживает формирование ОК-4 (способность к саморазвитию и самосовершенствованию) и обеспечивает адаптивность образовательной траектории.

В таких условиях каждая из ключевых компетенций (ПК-1, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-16, ОК-1, ОК-2, УК-4, УК-5) находит отражение в реальных образовательных ситуациях, а результат проектной деятельности выходит за пределы формального зачета, формируя у выпускников востребованный комплекс профессиональных и личностных качеств.

Такой подход обеспечивает не только актуальность и выполнимость тем проекта, но и целенаправленное формирование профессиональных и надпрофессиональных компетенций, что подтверждается анкетированием, а также повышает мотивацию и удовлетворенность дисциплиной среди бакалавров и магистрантов направления 19.03.01 «Биотехнология» СПбПУ им. Петра Великого.

В рамках организации проектного обучения на бакалавриате по направлению 19.03.01 «Биотехнология» одним из ключевых этапов становится разработка и отбор тем проектных работ. Использование модели, где магистранты на педагогической практике формируют расширенный перечень тем с применением нейросетевых инструментов, позволяет одновременно решить вопрос недостаточной самостоятельности бакалавров на старте обучения и повысить разнообразие проектного портфеля дисциплины. Формулировка паспортов тем может быть детализирована в зависимости от специфики профиля, уровня подготовки бакалавра и целей дисциплины. Каждая тема проходит согласование с ведущим преподавателем, учитывается пожелание студентов с учетом выявленных образовательных запросов.

Проектная тема 1

Название: Применение нейросетей для анализа экспрессии генов у растений.

Направление: биотехнология, цифровые методы.

Компетенции: ПК-1, ПК-9, ПК-13, ОК-2.

Цель – разработка цифровой прототип-системы на основе ИИ для анализа и визуализации данных секвенирования РНК.

Основные этапы реализации: анализ актуальных научных публикаций по теме; сбор биоинформационных данных (RNA-seq); выбор/тренировка нейросетевой модели классификации паттернов экспрессии; визуализация и интерпретация результатов.

Ожидаемый результат: рабочий цифровой прототип, презентация, отчет-паспорт.

Цифровые инструменты: Generative pre-trained transformers (GPT), Python.

Проектная тема 2

Название: Биоремедиация нефтезагрязненных почв с использованием консорциумов микроорганизмов.

Направление: экологическая биотехнология.

Компетенции: ПК-6, ПК-15, ПК-20, ОК-2.

Цель – исследование эффективности биоремедиации с моделированием процесса в цифровой среде.

Основные этапы реализации: подбор штаммов с помощью AI-аналитики; лабораторные эксперименты по очистке проб почвы; сравнительный анализ результатов с использованием цифровых моделей.

Ожидаемый результат: отчет с графиками, регламент внедрения на учебном практикуме.

Цифровые инструменты: ИИ-аналитика, статистическое ПО (R, Excel), специализированные плагины визуализации.

Проектная тема 3

Название: Внедрение мобильных приложений для сопровождения проектной деятельности студентов-биотехнологов.

Направление: EdTech в биообразовании.

Компетенции: ПК-9, ОК-2, ОК-4.

Цель – создание прототипа мобильного приложения для трекинга этапов, коммуникации и визуализации активности студентов в проекте.

Основные этапы реализации: анализ пользовательских кейсов; проектирование пользовательского интерфейса; программирование и тестирование; презентация функционала и отчет о внедрении.

Ожидаемый результат: демонстрационный прототип, методические рекомендации.

Цифровые инструменты: онлайн-конструкторы приложений, системы управления проектами.

Паспорт тем разработан в соответствии с ФГОС по направлению 19.03.01 «Биотехнология» и согласно основным направлениям научно-педагогической деятельности: промышленная и пищевая биотехнология; цифровые технологии и искусственный интеллект в биотехнологии; социально-экономические и образовательные аспекты биоиндустрии.

Заключение / Conclusion

В статье обосновано, что для образовательного сопровождения дисциплины «Проектная деятельность» наиболее продуктивной представляется фасилитационная модель с элементами peer-to-peer, когда педагогически подготовленные магистранты организуют проектную деятельность бакалавров, используя современные цифровые инструменты EdTech.

За счет активного участия магистрантов были сформированы 312 предложений по проектным темам. Тематика создавалась с использованием ИИ-инструментов и нейросетевого анализа, что позволило увеличить скорость подготовки на 45%. После согласования с преподавателем в программу вошло 97 проектов, которые были успешно реализованы. Срок согласования темы снизился с 18 до 10 дней (-44%); доля досрочно завершенных проектов возросла с 16% до 39%. 78% бакалавров отметили, что выбор темы стал «легким» или «очень легким»; 85% оценили вклад нейросетей как критичный для улучшения результатов. Оценка мотивации по 5-балльной шкале выросла до $4,3 \pm 0,4$; удовлетворенность дисциплиной до 4,2 по сравнению с 2,7 в 2023. Опрошенные магистранты (92%) сообщили о росте своей педагогической компетентности, уверенности в организации и ведении группы, развитии навыков фасилитации и цифрового модераторства.

Полученные данные позволяют констатировать: привлеченные к модераторской деятельности магистранты не только восполняют педагогический и организационный дефицит, но и создают горизонтальное образовательное сообщество, способствующее обмену опытом, накоплению и трансляции эффективных стратегий проектирования. Интенсивное использование нейросетевых и иных интеллектуальных цифровых инструментов мультиплицировало число уникальных проектных траекторий, ускорило освоение необходимых инструментальных компетенций (ПК-9, УК-4), усилило самостоятельность, критическое мышление и сформировало soft skills в условиях реальных исследовательских и прикладных кейсов.

Внедрение предлагаемого образовательного взаимодействия магистрантов и бакалавров позволило добиться повышения самостоятельности и внутренней мотивации студентов; сокращения сроков проектирования и утверждения тем; увеличения вариативности и актуальности проектных задач; формирования устойчивых горизонтальных связей между студентами разных уровней подготовки; развития педагогических, организационно-управленческих и цифровых компетенций, полноценно отвечающих требованиям ФГОС и запросам работодателей.

Дальнейшее масштабирование и адаптация данной модели видятся обоснованными в других вузах и образовательных программах, что станет базой для развития эффективных образовательных экосистем в российских университетах.

Ссылки на источники / References

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению 19.03.01 «Биотехнология» (3++). – М.: Минобрнауки РФ, 2021. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-19-03-01-biotekhnologiya-193/>
2. Лабзина П. Г. Тьюторское сопровождение как педагогическое условие реализации проектной деятельности студентов вуза // Вестник Мининского университета. – 2022. – Т. 10, № 3(40). DOI: 10.26795/2307-1281-2022-10-3-4.
3. Исакова М. О., Кариев А. Д., Орынғалиева Ш. О., Рахимжанова Н. А. Development of environmental competence of students through facilitation technology // Bulletin of the L. N. Gumilyov Eurasian National University. Pedagogy. Psychology. Sociology Series. – 2023. – № 2(143). – P. 126–136. DOI: 10.32523/2616-6895-2023-143-2-126-136.
4. Кудинова О. С., Скульмовская Л. Г. Проектная деятельность в вузе как основа инноваций // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27928>
5. Гладченко В. Е. Технология фасилитации и возможности ее применения в образовательном процессе // Образование в России: история, опыт, проблемы, перспективы. – 2017. – № 2(7). – С. 6–13. – URL: http://konf.agpu.net/Journal/2017_2.PDF
6. Донская Е. Ю. Применение проектного обучения в высшей школе // Мир науки. Педагогика и психология. – 2023. – Т. 11, № 3. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/13PDMN323.pdf>
7. Акимханова А. А. Проектирование профессиональной деятельности будущих педагогов-психологов в условиях современной образовательной среды // Gumilyov Journal of Pedagogy. – 2025. – № 1(150). – С. 118–137. DOI: 10.32523/3080-1710-2025-150-1-118-137.
8. Исакова Г. С. Проектная и игровая деятельность в компетентностно-ориентированном обучении студентов технического вуза // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 86-1. – С. 178–181. – URL: <https://gpa.cfuv.ru/attachments/article/6440/Выпуск%2086%20часть%201,%202025%20год.pdf>
9. Torre-Neches B., Rubia-Avi M., Aparicio-Herguedas J. L. et al. Project-based learning: an analysis of cooperation and evaluation as the axes of its dynamic // Humanit Soc Sci Commun. – 2020. – Vol. 7. – Article 167. DOI: 10.1057/s41599-020-00663-z.
10. Chovriy S., Vorona V., Mahas H. et al. Peer learning and peer assessment in institutions of higher education // Eduweb. – 2024. – Vol. 18, No. 3. – P. 119–133. DOI: 10.46502/issn.1856-7576/2024.18.03.10.
11. Муллер О. Ю. Теоретические и практические аспекты внедрения проектного обучения в вузе // Гуманитарно-педагогические исследования. – 2021. – Т. 5, № 1. – С. 6–9. DOI: 10.18503/2658-3186-2021-5-1-6-9.
12. Данейкин Ю. В., Калинин О. Е., Федотова Н. Г. Проектный подход к внедрению индивидуальной образовательной траектории в современном вузе // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 8/9. – С. 104–116. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-8-9-104-116.

13. Aisner L. Yu., Davydenko S. V., Lisina L. G., Naumov O. D. Pedagogical facilitation in professional education // Pedagogical Journal. – 2024. – Vol. 14, No. 8-1. – P. 101–106. – URL: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-pedagogy-2024-8/b8-aisner.pdf>
 14. Adonina L. V., Kuzyoma T. B., Vishniakova A. V. Ways of facilitation methods implementation in teaching students at school and in higher educational institutions // Гуманитарно-педагогическое образование. – 2020. – Vol. 6, No. 2. – P. 10–14. – URL: https://www.sevsu.ru/upload/iblock/e19/en8dk174u6emu58my89w4mee679o3zxi/ГПО_6_1_2020.pdf
 15. Данилова Т. В., Демидова Т. Е., Тонких А. П. Проектное обучение студентов как основное условие их готовности к профессиональной деятельности // Управление образованием: теория и практика. – 2022. – № 4(50). – С. 32–38. DOI: 10.25726/s0536-8820-8230-0.
 16. Игнатъева Э. А., Келдибекова А. О. Педагогические подходы, основанные на применении искусственного интеллекта в образовательном процессе вуза // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. – 2024. – № 2 (123). – URL: [https://vestnik.chuvgpu.ru/upload/docs/2024/2\(123\)_2024.pdf](https://vestnik.chuvgpu.ru/upload/docs/2024/2(123)_2024.pdf)
 17. Садулаева Т. Р. Цифровая трансформация в образовании // Столыпинский вестник. – 2023. – № 5. – URL: <https://stolypin-vestnik.ru/stolypinskij-vestnik-5-2023/>
 18. Liu J., Liu Yu. Yu., Do V. T. The Impact of ChatGPT Functions on Intention to Continue Using College Students' Learning Outcomes and Academic Achievement // Journal of Global Convergence Research. – 2024. – Vol. 3, No. 2. – P. 77–89. DOI: 10.57199/jgcr.2024.3.2.77.
 19. Chiu T. K. F. Future research recommendations for transforming higher education with generative AI // Computers and Education: Artificial Intelligence. – 2024. – Vol. 6. – P. 100197. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100197.
 20. Aji S. D., Ayu H. D., Jufriadi A., Hudha M. N. Reconceptualization critical thinking based on project-based learning: results of factor analysis // Perspectives of Science and Education. – 2025. – № 3(75). – P. 573–587. DOI: 10.32744/pse.2025.3.38.
 21. Муратова И. А. Проектное обучение студентов как основное условие их готовности к профессиональной деятельности // Современное педагогическое образование. – 2022. – № 9. – URL: <https://spomagazine.ru/upload/iblock/31d/5yy8a5zn2t85rq94cxqs94i82uj9yugqu/СПО%20№9%202022.pdf>
 22. Лабзина П. Г. Тьюторское сопровождение как педагогическое условие реализации проектной деятельности студентов вуза // Вестник Мининского университета. – 2022. – Т. 10, № 3(40). DOI: 10.26795/2307-1281-2022-10-3-4.
 23. Уракова Е. А., Михайленко Д. М., Сидоров А. Н. Особенности формирования проектной деятельности в профессиональном образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 74-2. – URL: <https://gpa.cfuv.ru/attachments/article/5387/Выпуск%2074%20часть%202,%202022%20год.pdf>
 24. Святохо Е. А. Мотивы обращения к технологиям искусственного интеллекта при решении учебных задач на разных уровнях обучения // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2025. – № 3(96). – С. 190–196. – URL: <https://infed.ru/articles/10460/>
 25. Lashina E. N. Facilitation as an effective technology for increasing productivity of students' activities in foreign language classes // Оригинальные исследования. – 2024. – Vol. 14, No. 10. – P. 151–155. – URL: https://ores.su/media/filer_public/2d/37/2d37cc71-0afd-4811-81ed-fb4a89d6e20e/151-155.pdf
 26. Бобровский А. В., Бажутина М. М., Зотов А. В., Чижаткина Е. Д. Ресурсы, мотивация и проблемные зоны модели проектного обучения в подготовке инженеров // Высшее образование в России. – 2025. – Т. 34, № 4. – С. 144–168. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-4-144-168.
 27. Сликишина И. В., Дробахина А. Н. Применение нейросетей как средства формирования компетенций студентов при организации учебно-исследовательской и проектной деятельности // МНКО. – 2025. – № 4 (113). – URL: <https://amnko.ru/index.php/russian/journals/>
 28. Субботин Д. А. Применение инструментов нейросетевых технологий с целью повышения эффективности и ускорения образовательного процесса // Научный потенциал. – 2024. – № 3(46). – С. 126–128. – URL: <https://s.siteapi.org/e8b7766e0f729d6/docs/ozmp4q1dtmo4ow4c0go8oo00ks80g4>
 29. Конколь М. М., Игнатъева И. Г., Марьяна Е. Д., Черная С. Н. Исследование функционального потенциала ИИ-инструментов в современном образовательном процессе // Мир науки, культуры, образования. – 2024. – № 5(108). – С. 55–61. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-5108-55-61.
-
1. (2021). *Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego obrazovaniya po napravleniyu 19.03.01 "Biotehnologiya" (3++)* [Federal State Educational Standard of Higher Education in the area of training 19.03.01 "Biotechnology" (3++)], Minobrnauki RF, Moscow. Available at: <https://fgos.ru/fgos/fgos-19-03-01-biotehnologiya-193/> (in Russian).
 2. Labzina, P. G. (2022). "T'yutorskoe soprovozhdenie kak pedagogicheskoe uslovie realizacii proektnoj deyatel'nosti studentov vuza" [Tutoring support as a pedagogical condition for the implementation of project-based activities of university students], *Vestnik Mininskogo universiteta*, t. 10, № 3(40). DOI: 10.26795/2307-1281-2022-10-3-4 (in Russian).

3. Isakova, M. O., Kariev, A. D., Oryngalieva, Sh. O., & Rahimzhanova, N. A. (2023). "Development of environmental competence of students through facilitation technology", *Bulletin of the L. N. Gumilyov Eurasian National University. Pedagogy. Psychology. Sociology Series*, № 2(143), pp. 126–136. DOI: 10.32523/2616-6895-2023-143-2-126-136 (in English).
4. Kudinova, O. S., & Skul'movskaya, L. G. (2018). "Proektnaya deyatel'nost' v vuze kak osnova innovacij" [Project-based activities in universities as a basis for innovation], *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, № 4. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27928> (in Russian).
5. Gladchenko, V. E. (2017). "Tekhnologiya fasilitatii i vozmozhnosti ee primeneniya v obrazovatel'nom processe" [Facilitation technology and its application in the educational process], *Obrazovanie v Rossii: istoriya, opyt, problema, perspektivy*, № 2(7), pp. 6–13. Available at: http://konf.agpu.net/Journal/2017_2.PDF (in Russian).
6. Donskaya, E. Yu. (2023). "Primenenie proektnogo obucheniya v vysshej shkole" [Application of project-based learning in higher studies], *Mir nauki. Pedagogika i psihologiya*, t. 11, № 3. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/13PDMN323.pdf> (in Russian).
7. Akimhanova, A. A. (2025). "Proektirovanie professional'noj deyatel'nosti budushchih pedagogov-psihologov v usloviyah sovremennoj obrazovatel'noj sredy" [Designing the professional activities of preservice educational psychologists in the context of a modern educational environment], *Gumilyov Journal of Pedagogy*, № 1(150), pp. 118–137. DOI: 10.32523/3080-1710-2025-150-1-118-137 (in Russian).
8. Isakova, G. S. (2025). "Proektnaya i igrovaya deyatel'nost' v kompetentnostno-orientirovannom obuchenii studentov tekhnicheskogo vuza" [Project-based and gaming activities in competency-oriented learning of students at a technical university], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 86-1, pp. 178–181. Available at: <https://gpa.cfuv.ru/attachments/article/6440/Vypusk%2086%20chast'%201,%202025%20god.pdf> (in Russian).
9. Torre-Neches, B., Rubia-Avi, M., Aparicio-Herguedas, J. L. et al. (2020). "Project-based learning: an analysis of cooperation and evaluation as the axes of its dynamic", *Humanit Soc Sci Commun*, vol. 7, article 167. DOI: 10.1057/s41599-020-00663-z (in English).
10. Chovriy, S., Vorona, V., Mahas, H. et al. (2024). "Peer learning and peer assessment in institutions of higher education", *Eduweb*, vol. 18, no. 3, pp. 119–133. DOI: 10.46502/issn.1856-7576/2024.18.03.10 (in English).
11. Muller, O. Yu. (2021). "Teoreticheskie i prakticheskie aspekty vnedreniya proektnogo obucheniya v vuze" [Theoretical and practical aspects of project-based learning implementation in universities], *Gumanitarno-pedagogicheskie issledovaniya*, t. 5, № 1, pp. 6–9. DOI: 10.18503/2658-3186-2021-5-1-6-9 (in Russian).
12. Danejkin, Yu. V., Kalinskaya, O. E., & Fedotova, N. G. (2020). "Proektnyj podhod k vnedreniyu individual'noj obrazovatel'noj traektorii v sovremennom vuze" [A project-based approach to implementing an individual educational trajectory in a modern university], *Vysshee obrazovanie v Rossii*, t. 29, № 8/9, pp. 104–116. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-8-9-104-116 (in Russian).
13. Aisner, L. Yu., Davydenko, S. V., Lisina, L. G., & Naumov, O. D. (2024). "Pedagogical facilitation in professional education", *Pedagogical Journal*, vol. 14, no. 8-1, pp. 101–106. Available at: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-pedagogy-2024-8/b8-aisner.pdf> (in English).
14. Adonina, L. V., Kuzyoma, T. B., & Vishniakova, A. V. (2020). "Ways of facilitation methods implementation in teaching students at school and in higher educational institutions", *Gumanitarno-pedagogicheskoe obrazovanie*, vol. 6, no. 2, pp. 10–14. Available at: https://www.sevsu.ru/upload/iblock/e19/en8dk174u6emu58my89w4mee679o3zxi/GPO_6_1_2020.pdf (in English).
15. Danilova, T. V., Demidova, T. E., & Tonkih, A. P. (2022). "Proektnoe obuchenie studentov kak osnovnoe uslovie ih gotovnosti k professional'noj deyatel'nosti" [Project-based learning of students as a key condition for their readiness for professional activity], *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika*, № 4(50), pp. 32–38. DOI: 10.25726/s0536-8820-8230-o (in Russian).
16. Ignat'eva, E. A., & Keldibekova, A. O. (2024). "Pedagogicheskie podhody, osnovannye na primenenii iskusstvennogo intellekta v obrazovatel'nom processe vuza" [Pedagogical approaches based on the use of artificial intelligence in the educational process of a university], *Vestnik ChGPU im. I. Ya. Yakovleva*, № 2 (123). Available at: [https://vestnik.chuvgpu.ru/upload/docs/2024/2\(123\)_2024.pdf](https://vestnik.chuvgpu.ru/upload/docs/2024/2(123)_2024.pdf) (in Russian).
17. Sadulaeva, T. R. (2023). "Cifrovaya transformatsiya v obrazovanii" [Digital Transformation in Education], *Stolypinskij vestnik*, № 5. Available at: <https://stolypin-vestnik.ru/stolypinskij-vestnik-5-2023/> (in Russian).
18. Liu, J., Liu, Yu. Yu., & Do, V. T. (2024). "The Impact of chatgpt Functions on Intention to Continue Using College Students' Learning Outcomes and Academic Achievement", *Journal of Global Convergence Research*, vol. 3, no. 2, pp. 77–89. DOI: 10.57199/jgcr.2024.3.2.77 (in English).
19. Chiu, T. K. F. (2024). "Future research recommendations for transforming higher education with generative AI", *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 6, p. 100197. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100197 (in English).
20. Aji, S. D., Ayu, H. D., Jufriadi, A., & Hudha, M. N. (2025). "Reconceptualization critical thinking based on project-based learning: results of factor analysis", *Perspectives of Science and Education*, № 3(75), pp. 573–587. DOI: 10.32744/pse.2025.3.38 (in English).

21. Muratova, I. A. (2022). "Proektnoe obuchenie studentov kak osnovnoe uslovie ih gotovnosti k professional'noj deyatel'nosti" [Project-based learning of students as a key condition for their readiness for professional activity], *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie*, № 9. Available at: <https://spomagazine.ru/upload/iblock/31d/5yy8a5zn2t85rq94cxqs94i82uj9ygqu/SPO%20№9%202022.pdf> (in Russian).
22. Labzina, P. G. (2022). "T'yutorskoe soprovozhdenie kak pedagogicheskoe uslovie realizacii proektnoj deyatel'nosti studentov vuza" [Tutoring support as a pedagogical condition for the implementation of project-based activities of university students], *Vestnik Mininskogo universiteta*, t. 10, № 3(40). DOI: 10.26795/2307-1281-2022-10-3-4 (in Russian).
23. Urakova, E. A., Mihajlenko, D. M., & Sidorov, A. N. (2022). "Osobennosti formirovaniya proektnoj deyatel'nosti v professional'nom obrazovanii" [Characteristics of the project-based activities development in professional education], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 74-2. Available at: <https://gpa.cfuv.ru/attachments/article/5387/Vypusk%2074%20chast'%202,%202022%20god.pdf> (in Russian).
24. Svyatoho, E. A. (2025). "Motivy obrashcheniya k tekhnologiyam iskusstvennogo intellekta pri reshenii uchebnyh zadach na raznyh urovnyah obucheniya" [Reasons for using artificial intelligence technologies in solving educational problems at different levels of education], *Informacionno-kommunikacionnye tekhnologii v pedagogicheskom obrazovanii*, № 3(96), pp. 190–196. Available at: <https://infed.ru/articles/10460/> (in Russian).
25. Lashina, E. N. (2024). "Facilitation as an effective technology for increasing productivity of students' activities in foreign language classes", *Original'nye issledovaniya*, vol. 14, no. 10, pp. 151–155. Available at: https://ores.su/media/filer_public/2d/37/2d37cc71-0afd-4811-81ed-fb4a89d6e20e/151-155.pdf (in English).
26. Bobrovskij, A. V., Bazhutina, M. M., Zotov, A. V., & Chizhatkina, E. D. (2025). "Resursy, motivaciya i problemnye zony modeli proektnogo obucheniya v podgotovke inzhenerov" [Resources, motivation and problem areas of the project-based learning model in engineering training], *Vysshee obrazovanie v Rossii*, t. 34, № 4, pp. 144–168. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-4-144-168 (in Russian).
27. Slikishina, I. V., & Drobahina, A. N. (2025). "Primenenie nejrosetej kak sredstva formirovaniya kompetencij studentov pri organizacii uchebno-issledovatel'skoj i proektnoj deyatel'nosti" [The use of neural networks as a means of developing students' competences in organizing educational, research and project-based activities], *MNKO*, № 4 (113). Available at: <https://amnko.ru/index.php/russian/journals/> (in Russian).
28. Subbotin, D. A. (2024). "Primenenie instrumentov nejrosetevyh tekhnologij s cel'yu povysheniya effektivnosti i uskoreniya obrazovatel'nogo processa" [Application of neural network technology tools to improve efficiency and speed up the educational process], *Nauchnyj potencial*, № 3(46), pp. 126–128. Available at: <https://s.siteapi.org/e8b7766e0f729d6/docs/ozmp4q1dtmo4ow4c0go8oo00ks80g4> (in Russian).
29. Konkol', M. M., Ignat'eva, I. G., Mar'ina, E. D., & Chernaya, S. N. (2024). "Issledovanie funkcional'nogo potenciala II-instrumentov v sovremennom obrazovatel'nom processe" [Exploring the Functional Potential of AI Tools in the Modern Educational Process], *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, № 5(108), pp. 55–61. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-5108-55-61 (in Russian).

Вклад авторов

М. В. Бернавская – разработка и апробация модели фасилированного проектного обучения, организация педагогического эксперимента и анализ эмпирических данных.

Н. А. Клещева – осуществление методологического руководства исследованием, проведение сравнительного анализа теоретических подходов и обобщение результатов.

Contribution of the authors

M. V. Bernavskaya – development and testing of a model of facilitated project-based learning, organization of a pedagogical experiment and analysis of empirical data.

N. A. Kleshcheva – methodological supervising of the research, conducting a comparative analysis of theoretical approaches and summarizing the results.