

Развитие концепции проектного обучения МИЭМ НИУ ВШЭ: Мастерская видеотехнологий как полигон проектного обучения

А. М. Пискунова*, А. Д. Пискунов

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 101000, Российская Федерация, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

* amzayakina@miem.hse.ru

Аннотация

Представленная работа посвящена совершенствованию проектной модели обучения (ПМО) в Московском институте электроники и математики (МИЭМ) НИУ ВШЭ. Определяются существующие проблемы проектного обучения и предлагаются изменения в концепцию ПМО и инструменты преодоления выявленных проблем. Предложенный подход направлен на оптимизацию проектного обучения, в частности через концепцию Мастерских, рассматриваемых как экспериментальный формат для усиления практической направленности образовательного процесса. Мастерская — это образовательное и рабочее пространство, в котором коллектив (команда) студентов и преподавателей работают над проектами из одной или нескольких предметных областей. Создание мастерских способствуют освоению профильных знаний и компетенций участников команды и вовлечению студентов в работу над общественно значимыми внешними проектами. Предлагаемые изменения касаются как самого регламента проектной деятельности, так и её позиционирования и веса в учебном плане. Предлагаются ключевые изменения, касающиеся системы мониторинга и оценки деятельности студентов и получаемых ими навыков с целью обеспечения более высокой объективности измерения индивидуальных успехов каждого участника команды по ряду параметров. Эти изменения призваны повысить эффективность проектного обучения и подготовленность студентов к реальным вызовам в их будущей профессиональной деятельности. Рассматриваются также вопросы эффективности формирования проектных команд. Формат Мастерских получил одобрение администрации МИЭМ НИУ ВШЭ и включен в концепцию учебной деятельности МИЭМ НИУ ВШЭ; в настоящее время начато внедрение мастерских конкретных типов в учебный процесс. В частности, с 2023 года функционирует Мастерская видеотехнологий, которая является полигоном для апробации предложенных инновационных изменений проектной модели и инструментов их реализации.

Ключевые слова: проект, проектная модель обучения, управление проектами в образовании, командная работа, формирование команды проекта

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Пискунова А. М., Пискунов А. Д. Развитие концепции проектного обучения МИЭМ НИУ ВШЭ: Мастерская видеотехнологий как полигон проектного обучения // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2024. Т. 20, № 2. С. 394-404. <https://doi.org/10.25559/SITITO.020.202402.394-404>

© Пискунова А. М., Пискунов А. Д., 2024



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Development of the Concept of Project-Based Learning at MIEM HSE University: Video Technology Workshop as a Training Ground for Project-Based Learning

A. M. Piskunova*, A. D. Piskunov

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation

Address: 20 Myasnitskaya St., Moscow 101000, Russian Federation

* amzayakina@miem.hse.ru

Abstract

The present study is dedicated to enhancing the project management model (PMM) at the Moscow Institute of Electronics and Mathematics (MIEM) of the National Research University Higher School of Economics (HSE). This research identifies extant issues within the realm of project-based learning (PBL) and proposes modifications to the PMM conceptual framework and tools for overcoming identified challenges. Our approach aims at a comprehensive optimization of PBL, particularly through the introduction of Workshops, considered as an experimental format to augment the practical orientation of the educational process. Key changes are suggested concerning the monitoring and evaluation system for students' activities and the skills, aiming to enhance the objectivity of measuring individual achievements of each team member across various parameters. These changes are designed to elevate the efficacy of PBL and students' readiness for real challenges in their future professional pursuits. A Workshop is construed as an educational and working space where a collective (team) of students and instructors collaborates on projects within a specified subject area. The Workshop format has gained approval from the MIEM HSE administration and has been incorporated into the concept of educational activities at MIEM HSE; the implementation of specific types of Workshops into the educational process is currently underway. In particular, the Video Technology Workshop has been operating since 2023, which is a testing ground for testing proposed innovative changes in the design model and tools for their implementation.

Keywords: project-based learning, project management in education, teamwork, project team formation

Conflict of interests: The authors declares no conflict of interest.

For citation: Piskunova A.M., Piskunov A.D. Development of the Concept of Project-Based Learning at MIEM HSE University: Video Technology Workshop as a Training Ground for Project-Based Learning. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2024;20(2):394-404. <https://doi.org/10.25559/SITITO.020.202402.394-404>



Введение

В последние десятилетия обучение, основанное на проектах (Project-based Learning, PBL) получило широкое распространение в образовании. Это обусловлено многими причинами, главные из которых связаны с необходимостью реформы образования, направленной на усиление ориентации обучения на потребности предприятий в квалифицированных специалистах современного уровня. Существует довольно много свидетельств того, что именно проектная модель обучения (ПМО) способна решить проблемы наблюдающегося несоответствия уровня профессиональных знаний выпускников высших учебных заведений ожиданиям современного производства (см. обзоры [1, 2]).

Быстрыми темпами растет число учебных заведений различного уровня во всем мире, пробующих применять ПМО в процессе обучения, в связи с этим растет и число публикаций по теории ПМО и аспектам ее практического использования. Так, к началу 2023 г. выпускалось 14 ежемесячных специализированных журналов, в которых исследуется эта образовательная парадигма [3]; проводится также огромное количество конференций для обсуждения практик и проблем ПМО.

ПМО становится неотъемлемой частью современной образовательной системы. Это метод обучения, при котором учащиеся активно участвуют в реальных, лично и общественно значимых проектах. В его основе лежит идея вовлечения учащихся в решение практически значимых задач различной степени сложности, в процессе которого они не только используют полученные знания и получают новые, но и применяют их на практике, решая реальные (или приближенные к реальным) проблемы и задачи. Такой подход позволяет развивать не только теоретические знания, но и практические навыки коммуникации и сотрудничества, разрешения конфликтов и т. д.

Цель исследования

Анализ опыта использования проектного обучения в МИЭМ НИУ ВШЭ, определение существующих проблем внедрения проектной модели обучения и разработка методов их решения на базе учебно-практического подразделения Института нового формата – Мастерской видеотехнологий.

Концепция обучения, основанного на проектах: основные характеристики

Под проектом понимается специальным образом организованный вид самостоятельной деятельности студентов по решению некоторой практически или теоретически значимой проблемы¹. В ПМО предполагается, что проекты – это не единичные виды самостоятельной работы, а систематическая деятельность студента на протяжении всего учебного процесса, включенная отдельным пунктом в учебные планы образовательной организации. Помимо традиционного освоения знаний и компетенций в процессе изучения предметов, эта об-

разовательная модель позволяет реализовать запрос на формирование метапредметных компетенций: умения работать в команде, лидерства, креативности и т. д.

Проектное обучение может использоваться на всех уровнях и формах образования, но нас будет интересовать его использование в процессе получения высшего образования. Студенты работают над проектом в течение относительно длительного периода времени, как правило, не менее семестра, коллективно участвуя в поиске решения проблемы или сложной задачи, сформулированной заказчиком, часто нечетко поставленной, под руководством куратора-преподавателя. Они демонстрируют свои знания и навыки, создавая публичный продукт или презентацию для реальной аудитории. В результате студенты развивают свои знания, а также навыки критического мышления, творчества, общения и сотрудничества. Проектное обучение стимулирует творческую энергию учащихся и преподавателей.

Множество примеров использования ПМО в конкретных учебных заведениях показали востребованность и эффективность данного инструмента в условиях современного образования (см. обзоры [4-6]). Большинство авторов экспериментальных работ по применению ПМО отмечают не только более высокие академические результаты обучающихся, но и более высокую степень мотивации учащихся, коренное изменение их отношения к процессу обучения [7]. Как правило, такого рода субъективные характеристики выявлялись различными формами опроса обучаемых, но в ряде исследований более высокая эффективность модели проектного обучения по сравнению с традиционной была показана с использованием четких математических критериев оценивания [8, 9].

Преимущества и проблемы использования ПМО в обучении

Проектное обучение коренным образом меняет роль ученика в процессе учебы: если в традиционной модели обучения его роль обычно сводится к пассивному восприятию знаний от преподавателя, то в проектном обучении последовательность проектов, в которых он участвует, поощряет его инициативу, поскольку решение сложных проблем неразрывно связано с творчеством. Активность ученика в работе над проектом постепенно перерастает в активность в процессе учебы – для решения задач проекта нужны определенные знания, инструменты, и участник проекта становится заинтересованным в их своевременном освоении; таким образом в процессе работы над проектами у обучающихся пробуждается интерес к учебе [10-12].

Такое циклическое положительное взаимодействие процессов работы над проектом и учебы фактически является одним из главных достоинств проектной модели обучения. Происходит изменение парадигмы обучения – у учеников от пассивного обучения – к активному, от готового знания – к созданию новых решений, а у преподавателя – от односторонней трансляции знаний к диалогу с учеником, формированию у ученика опыта решения проблем [13, 14].

¹ Проектное обучение: практики внедрения в университетах / под ред. Л. А. Евстратовой [и др.]. М.: ИД ВШЭ, 2018. 152 с. URL: <https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/376211321.pdf> (дата обращения: 17.02.2024).



В процессе проектной деятельности студенты разбиваются на группы (команды) для решения конкретной задачи. От обучающей организации курирует работу группы руководитель проекта (ментор); он управляет процессом выполнения проекта, распределяет роли в группе, контролирует выполнение различных ограничений, связанных с выполнением проекта, анализирует и помогает разрешать возникающие проблемы, связанные со взаимоотношениями в коллективе, мотивирует участников проекта.

Формирование эффективной команды, особенно для долгосрочных проектов, – один из центральных вопросов проектного обучения. Основные аспекты формирования команд в проектном обучении инженерному образованию и связанные с ними проблемы подробно рассмотрены в работах [15-17]. Мы здесь не рассматриваем т. н. индивидуальные проекты; число участников команды зависит от масштабности проекта, но, как правило, не меньше трех.

Формирование команды – сложный, плохо формализуемый процесс, но существуют основные критерии, которыми следует руководствоваться при рассмотрении кандидатов в команду – насколько они будут способствовать позитивной взаимозависимости в группе, как коллективная ответственность за результат проекта декомпозируется в его индивидуальную ответственность [15].

Процессы формирования команды и управления ею должны быть прежде всего нацелены на удовлетворение следующих ограничений: 1) группы должны иметь достаточные интеллектуальные ресурсы для выполнения поставленных перед ними задач; 2) члены группы должны продуктивно взаимодействовать друг с другом. Хотя в литературе можно найти различный опыт формирования команд, четких доказательств в пользу лучшего метода формирования эффективных команд с точки зрения повышения общей производительности команды и достижения результатов проекта не существует [17]. Общие подходы к изучению динамики команды с течением времени описаны в обзоре [18].

Результатом выполнения простого проекта может быть аналитический отчет, презентация, доклад; более сложные проекты могут иметь на выходе более весомые продукты – информационную систему, программную систему, патент, бизнес-план компании, студенческий стартап.

В результате обобщения лучших практик проектного обучения в последнее двадцатилетие был разработан т. н. «Золотой стандарт» ПМО (GSPBL), призванный помогать образовательным организациям, преподавателям и учащимся на начальных этапах внедрения проектного обучения. Он, в частности, основан на работах руководителей и организаторов Института образования Бака (BIE, Back Institute of Education), некоммерческой образовательной организации, миссия которой – пропагандировать, развивать и распространять в образовательных организациях по всему миру ПМО². Институт Бака на некоммерческой основе предоставляет руководства, ресурсы и инструменты для внедрения ПМО в процесс обучения, как в школьном, так и в высшем образовании.

Авторы этого руководства дают четкие аргументы в пользу

ценности ПМО, основанные на исследованиях и анализе большого числа практик применения ПМО, опубликованных за 25-летний промежуток времени в признанных образовательным сообществом изданиях, и описывают процедуры планирования и реализации проектов. Центральным аргументом авторов является их уверенность в том, что только высококачественные версии ПМО, основанные на GS PBL, принесут широкий спектр преимуществ этой модели обучения.

Для соответствия «Золотому стандарту» проект должен приближаться к следующим характеристикам:

- (1) проект нацелен на решение действительно сложной проблемы или задачи;
- (2) цель проекта является общественно значимой;
- (3) работа над проектом занимает достаточно длительный промежуток времени;
- (4) процесс работы над проектом и процесс обучения взаимно дополняют и обогащают друг друга;
- (5) работа над проектом происходит коллективно, в сотрудничестве с другими членами команды;
- (6) в процессе выполнения проекта происходит периодическое критическое переосмысление поставленной проблемы и выбранных подходов к ее решению.
- (7) на выходе представлен законченный общественный продукт.

Естественно, реальные проекты могут не во всем соответствовать «Золотому стандарту»; его можно рассматривать как некий ориентир для организаций, планирующих использовать проектное обучение.

Элементы проектного обучения могут быть включены в образовательный процесс с первых дней обучения; в процессе обучения обычно реализуются проекты нарастающей сложности. Полноценный проект, отвечающий всем принципам проектного обучения, как правило, реализуется студентами на завершающем этапе обучения.

Обучение на основе проектов дает студентам не только качественные знания и профессиональный опыт, но и развивает их личностные качества, стимулируя, в частности, следующие процессы:

Развитие коммуникативных навыков: работая вместе над решением проблемы, участники обмениваются идеями, взаимодействуют в преодолении трудностей, участвуют в разрешении конфликтов, вырабатывая тем самым опыт положительной коммуникации.

- *Повышение креативности:* обучаемый фокусируется не столько на запоминании фактов, сколько на творческих методах решения проблем, требующих выработки новых идей и освоения междисциплинарных знаний и освоения новых инструментов.
- *Осознание полезности и эффективности сотрудничества для решения проблем:* объединение усилий по решению проблемы, дискуссии и постоянное общение в группе в процессе работы над проектом являются необходимыми и ключевыми аспектами проектного обучения, которые улучшают практику командной работы.
- *Опыт создания социальных связей между людьми:* успеш-

² Larmer J., Mergendoller J., Boss S. Setting the standard for project-based learning. Alexandria, VA: ASCD, 2015. 240 p. URL: <https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/siteASCD/publications/books/Setting-the-Standard-for-PBL-sample-chapters.pdf> (дата обращения: 17.02.2024).



ная совместная работа приводит не только к качественному продукту, но и дает положительный опыт налаживания контактов между людьми.

- *Выработка навыков творческого решения проблем:* работа над проектом учит мыслить нестандартно и искать инновационные решения реальных проблем.
- *Развитие аналитических способностей:* в процессе работы учащиеся получают опыт анализа сложных ситуаций и принятия обоснованных решений, что развивает их аналитические способности.
- *Совершенствование навыков критического мышления:* участвуя в обсуждении идей, предложенных другими участниками группы, анализируя и критикуя их, студент учится критически мыслить, приучаясь критически относиться к своим идеям.
- *Обучение саморефлексии:* трудности и, возможные промежуточные неудачи в выполнении своей роли в проекте стимулируют учащихся к размышлениям о своем учебном процессе, определяя направления для улучшения и роста.
- *Идентификация себя как личности:* участие в сложном проекте в коллективе позволяет обучающимся попробовать себя в разных ролевых сценариях, что дает возможность лучше понять свои недостатки и достоинства как личности, раскрыть свои профессиональные возможности.

Вместе с тем опыт использования ПМО показывает, что ее реализация связана с рядом проблем как для учащихся, так и преподавателей и администраторов учебного процесса. Для студентов эти проблемы связаны прежде всего с отсутствием опыта работы в группе, непониманием ценности совместного труда, трудностями перехода от привычного пассивного восприятия информации к самостоятельному ее поиску.

Трудности и проблемы, с которыми приходится сталкиваться студенческим командам, многочисленны; обычно они связаны с такими факторами, как несбалансированный состав группы, различия в мотивации, различные ожидания участников команды, личностные конфликты, противоречия между доминирующими и пассивными участниками, недостаточное руководство или его отсутствие, нечеткость поставленных задач, ролевая неопределенность, академическое неравенство, сопротивление командной работе, отсутствие навыков межличностного общения и т. д. Среди них выделяются межличностные конфликты, связанные с неравными усилиями и вкладом членов команды и плохим тайм-менеджментом [17]. Поэтому обучение студентов навыкам командной работы имеет решающее значение.

В процессе выполнения проекта студент обладает относительной свободой при исполнении функций, возложенных на него командой, и это одно из достоинств ПМО, но при недостаточной степени его организованности и отсутствии ответственности за общее дело эта свобода может приводить к проблемам для команды. Учащиеся с низким уровнем внутренней мотивации, сталкиваясь со сложностями проектного обучения, в целом могут хуже осваивать материал, чем при традиционной подготовке, особенно на начальных этапах внедрения ПМО [19, 20].

Недавние социологические исследования процессов проектного обучения российских вузов, проведенные на достаточно

большой выборке вузов и студентов (общий объем выборочной совокупности составил более 15 тыс. чел.) показали, что более половины студентов (55,4 %) сталкивались с проблемами в проектной деятельности, но рассматривали такую ситуацию как нормальную и старались решить их самостоятельно. Однако более 30 % студентов отметили, что им трудно работать в проектном формате, и они бессильны что-либо изменить в этой ситуации [21].

Для преподавателей трудности связаны прежде всего с повышенной трудоемкостью работы, новой ролью наставника в группе, необходимостью использования новых форм оценки работы студентов. Преподаватели, не имеющие теоретических знаний и навыков в отношении методов ПМО, на начальных этапах её внедрения в процесс обучения сталкивались с многочисленными трудностями в качестве кураторов команды. Необходимый этап перед началом использования ПМО в образовательной организации – обучение преподавателей менеджменту командной работы и особенностям педагогической компоненты проектного обучения [2], [16].

ПМО в России

Министерство науки и высшего образования РФ видит в образовании на основе проектов прежде всего эффективный механизм решения проблемы трудоустройства выпускников по специальности. Привлечение представителей государственных и частных предприятий в проектные команды и совместная работа студентов с ними для этих предприятий и, возможно, по их заказам, даст студентам реальное представление об этих предприятиях и, возможно, облегчит трудоустройство. Запущенная в 2021 г. программа развития университетов «Приоритет 2030» в качестве одного из основных содержит направление коммерциализации научно-технических проектов вузов, чему как раз способствует проектное обучение.

В ряде вузов РФ ПМО уже сейчас широко используется в процессе обучения [22, 23]. Опыт некоторых российских вузов-лидеров в этом направлении описан в материалах состоявшейся в 2018 г. I школы наставников проектного обучения в Инновационном центре «Сколково» [4]. В 2022 г. состоялась II школа, и число ее участников было гораздо шире. Мы здесь кратко остановимся на опыте лишь одного из флагманов отечественного проектного обучения, НИУ ВШЭ.

ПМО в МИЭМ НИУ ВШЭ

Используя свое право на разработку и реализацию собственных (отличных от ФГОС) образовательных стандартов, НИУ ВШЭ еще в 2014 г. приступил к обучению студентов по инновационной образовательной модели на основе проектной деятельности. Вовлечение студентов в проектную деятельность происходит поэтапно; научно-исследовательские и проектные семинары, а также собственно проекты равноправно входят в учебные планы наряду с традиционными видами учебной работы. Студенты концентрируются на решении конкретной, практически или теоретически значимой проблемы. Результаты проекта должны быть оформлены в виде конечного продукта, который можно увидеть, осмыслить, применить в реальной практической деятельности. Для сопровождения про-



ектной деятельности здесь существует общеуниверситетская платформа «Ярмарка проектов», кроме того, связь с внешними заказчиками помогает осуществлять специальный проектный офис Института образования НИУ ВШЭ³.

При создании регламентов новой траектории обучения в 2018 году сотрудники МИЭМ НИУ ВШЭ руководствовались не только золотым стандартом ПМО, но также обратили внимание на то, каким образом ведутся проекты в IT-компаниях, какие практики используются в корпоративной среде. Проанализировав регламенты проектной деятельности смежных областей, было принято решение, что для существенного повышения квалификации и востребованности на рынке труда выпускников инженерного ВУЗа, необходимо дать им возможность погрузиться в среду, идентичную профессиональной.

В учебный план каждой из образовательных программ МИЭМ НИУ ВШЭ введен ряд дисциплин, относящихся к проектной деятельности. Данные дисциплины сопровождают студента с первого курса до выпуска.

Дисциплина «Проектный семинар», организованная для первого курса, направлена на знакомство студентов с основами проектной деятельности и их подготовку в дальнейшем участии в проектах на последующих курсах. Наиболее значимую часть в ПМО МИЭМ занимает сквозная для 2-го и 3-го курсов дисциплина «Проект».

Студентам 2-го курса обязательно участвовать в проекте по своему выбору; они еще не обладают достаточными знаниями, поэтому их цель – найти свою область интересов и попасть в соответствующий проект на вакансию «Стажер», чтобы набраться опыта и приобрести ценные навыки у старших товарищей.

Основная часть исследовательской работы в команде выполняется студентами 3-го курса, обладающими достаточными знаниями и опытом командной работы, именно они составляют основную часть проектной команды.

Учебный план выпускного курса не предполагает наличие отдельной проектной дисциплины, тем не менее у студентов есть возможность продолжить работу в предметной области, выбрав проект в качестве выпускной квалификационной работы.

В МИЭМ НИУ ВШЭ существует четкий регламент работы проекта. Его можно разделить на следующие этапы, каждый из которых имеет свой смысл и соотносится с практиками проектной деятельности по РМВОК – специальному своду знаний по управлению проектами.

Проект начинается с этапа *формирования* идеи или запроса от заказчика. В первую очередь он должен быть кому-то нужен, должен решать конкретную проблему, что соответствует второму пункту золотого стандарта ПМО. Для официального оформления идеи преподаватель должен пройти первый этап жизненного цикла проекта — *инициирование*.

На данном этапе заполняется паспорт проекта, в котором максимально четко расписываются важные аспекты: цель проекта, краткое описание, заказчик, образ результата, компетенции для участия в проекте, руководитель проекта. Составление паспорта проекта позволяет всем участникам проекта иметь одинаковое понимание его целей и задач, а также обеспечивает

единое видение проекта у всех заинтересованных сторон. Этот документ также служит основой для планирования и управления проектом, а также для контроля его выполнения.

Как только проект создан, в него могут записаться студенты. В зависимости от необходимой квалификации и навыков набирается команда проекта. Небольшая часть руководителей устраивает отбор в проекты, но такой подход не является обязательным; в проекте могут принять участие любые желающие. Руководителями проектов являются преподаватели учебных дисциплин.

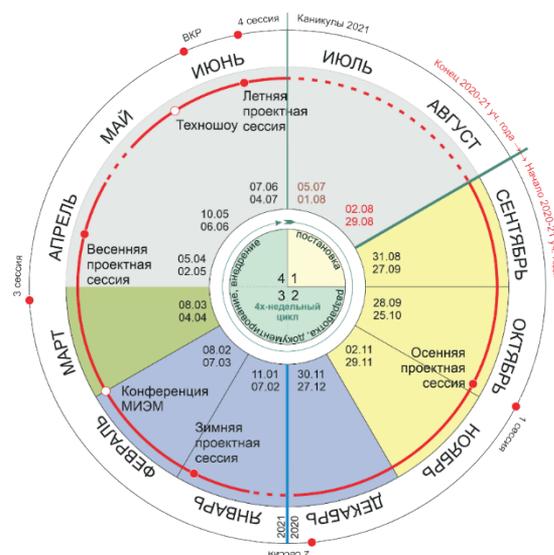
Как только команда проекта набрана, наступает этап *планирования*. Студенты совместно с руководителем составляют план на проектный год. План составляется с учетом заявленных в паспорте проекта целей и предполагаемых результатов.

По завершении этапа планирования начинаются два параллельных этапа: *исполнение* и *мониторинг*. Мониторинг осуществляется при помощи контрольных точек – конкретный результат должен появиться на конкретном этапе проекта (см. рис. 1).

Первая контрольная точка – представление проекта. В ходе данного мероприятия команда презентует комиссии концепцию проекта и план на предстоящий год. Цель представления проектов – оценить реальность выполнения заявленной задачи за заявленный срок и понять существует ли смысл в данном проекте. На каждой контрольной точке проект может быть закрыт и отправлен на доработку.

Вторая контрольная точка – постерная сессия. Она представляет собой демонстрацию промежуточного результата проекта. На постерной сессии должны быть представлены прототипы программ, устройств и т. д.

Последняя обязательная контрольная точка – защита проект, по сути, она является завершением проекта.



Р и с. 1. Пример проектного календаря

F i g. 1. Example of a project calendar

Источник: здесь и далее в статье все рисунки составлены авторами.

Source: Hereinafter in this article all figures were drawn up by the authors.

³ Ефимова Е. А., Хавенсон Т. Е. Магистерские программы Института образования НИУ ВШЭ: практики применения проектного обучения: Учебно-методическое пособие. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. 68 с. URL: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/825729966.pdf> (дата обращения: 17.02.2024).



К моменту защиты должны быть достигнуты все поставленные цели. На защите демонстрируется итоговый результат проекта. Комиссия концентрируется не только на результате проекта, но и рассматривает процесс работы студента, анализируя, какие навыки он получил и какие задачи научился решать. После защиты проекта команда расформировывается, результат проекта передаётся заказчику и заносится в портфолио участников.

Существует также дополнительная контрольная точка – т. н. техношоу. На него выносятся самые зрелищные, самые успешные проекты МИЭМ НИУ ВШЭ. Техношоу – это своеобразная выставка достижений студентов, лучших проектов Института.

Концепция Мастерских

Мастерская представляет собой образовательное и рабочее пространство, где студенты и преподаватели совместно занимаются исследованиями, проектами и разработками в определенной предметной области. В мастерской акцент делается на самостоятельном подходе к решению задач, обмене опытом и знаниями, а также на развитии профессиональных навыков. Мастерские позволяют накапливать компетенции, а значит, более глубоко подходить к решению задачи. Помимо этого, в мастерских акцент делается на создание именно значимых для практики продуктов, которыми будут пользоваться. Деятельность мастерской не заканчивается, как у проектов, после защиты, а значит, она позволяет брать на себя обязательства по поддержке и выполнять коммерческие заказы.

Студенты, приходящие в мастерскую, могут три года углубленно и целенаправленно заниматься конкретным продуктом, раскрывая некоторые аспекты, явно не прописанные в текущей версии ПМО МИЭМ НИУ ВШЭ. Например, студенты могут поработать с запросами реального заказчика, который на самом деле заинтересован в продукте, более глубоко заняться тестированием, позиционированием продукта, его маркетинговой составляющей, поработать над презентацией продукта и т. д.

В настоящее время в МИЭМ НИУ ВШЭ создана и функционирует «Мастерская видеотехнологий», которая способствует формированию у студентов навыков проектной работы в команде.

Мастерская Videотехнологий

На базе лаборатории сетевых видеотехнологий в МИЭМ НИУ ВШЭ создается экспериментальный формат Мастерской, призванный способствовать достижению внедрения университетом целей внедрения ПМО. В Мастерской видеотехнологий проект реализуется от начальной до завершающей стадии формирования продукта или сервиса, от стадии прототипа до стадии отчуждаемости с возможным выходом на внедрение у заказчика.

В начале каждого учебного года руководитель мастерской совместно с руководителями направлений определяют глобальные цели и представляют их руководству факультета. Цели формируются таким образом, чтобы при их достижении образовывался уникальный результат, который был бы невозможен без симбиоза направлений.

Мастерская видеотехнологий работает по 4 направлениям,

через каждое из которых «красной нитью» проходит нулевое направление – поддержка существующего задела и выход в формат услуги (рис. 2).



Р и с. 2. Направления мастерской видеотехнологий в МИЭМ НИУ ВШЭ

Fig. 2. Directions of the Video Technology Workshop at Moscow Institute of Electronics and Mathematics

Мастерская в своей деятельности имеет следующие цели:

- **Кадровые:** формирование самовоспроизводящегося из числа студентов коллектива с высоким уровнем компетенций в профильных областях: видеотехнологии, встраиваемые системы и AI/CV в видеопроизводстве.
- **Образовательные:** создание мотивационной модели и системы дообучения в проектах, стимулирующих работу вовлеченных студентов и исключающих участие студентов с пониженной академической ответственностью. Создание продуктивной рабочей и экспертной среды. Получение участниками мастерской опыта, ценного для внешних работодателей и в организации бизнеса; повышение их востребованности и ценности на рынке труда и инвестиций.
- **Продуктовые:** выход на ритмичную разработку программных и программно-аппаратных решений, а также сервисов, kotiрующихся на профильных рынках и имеющих высокую добавленную стоимость.
- **Коммерческие:** стабильный поток заказов по выделенным услугам. Сотрудничество МИЭМ НИУ ВШЭ по выполнению внешних заказов с промышленными партнерами. Инвестиционное проектирование и оценка услуг. Пополнение патентных активов.

Первая из целей необходима для поддержания и развития мастерской, для привнесения в неё нового опыта и знаний. Без квалифицированных руководителей направлений невозможно достижение остальных целей, как и без студентов, силами которых и планируется решение задач. Эту проблему в мастерской решается различного формата обучением потенциальных руководителей направлений для набора компетенций по проектному менеджменту.

Студентам, у которых есть значительный потенциал для формирования кадрового резерва, согласно проведенным оценкам, о которых будет сказано далее, предлагается в тестовом формате ощутить себя в этой роли. За каждым таким студентом закрепляется опытный ментор, который на протяжении всего пути сопровождает студента до становления его самостоятельным руководителем.

Задачи, генерируемые последними двумя целями, можно отнести к комплексным междисциплинарным задачам. Послед-



ние требуют не только разработки, но также и исследовательской части, операционной деятельности, включая поддержку продуктов, маркетинг и множество задач и ролей, базово не включенных в проектную деятельность.

Поставленные перед Мастерской видеотехнологий цели достигаются следующими инновационными решениями руководства Мастерской, поддержанными администрацией МИЭМ НИУ ВШЭ.

- *Менеджмент.* Руководителем мастерской назначается сотрудник, который имеет компетенции в области менеджмента. Руководители направлений и проектов должны иметь квалификацию не только в своей предметной области, но и в проектном менеджменте. Студенты без должного опыта управления проектами тоже в качестве исключения могут назначаться руководителями, но в этом случае за ними закрепляется опытный наставник. Наставник несёт ответственность за обучение и его рост в качестве менеджера, консультируя и помогая вести проект.
- *Увеличение «веса» проекта в зачетных единицах.* Администрацией МИЭМ НИУ ВШЭ решен вопрос об индивидуальном учебном плане для студентов, прошедших отбор в мастерскую. Таким образом у студентов, проявивших желание активно работать в проектах, дисциплина «Проект» будет иметь больший вес в зачетных единицах. Данная идея будет реализована, начиная с 2024 г.
- *Равновесная стратегия в учебе и проектировании.* Для сохранения баланса между оцениванием академических навыков студента и оцениванием его проекта было принято решение о разделении защит студентов и защит созданных ими продуктов. Вводится два отдельных трека: проектный (продуктовый) трек и академический (персональный) трек. Благодаря такому разделению у комиссии имеется возможность по-отдельности внимательно изучить и учебу студента, и его вклад в созданный продукт.
- В соответствии с введением дополнительных треков *пересмотрены и составы комиссий*, они разделены по трекам. Проектная комиссия состоит из экспертов, в т. ч. преподавателей предметных областей, к которым относится защищаемая работа. Академическая комиссия состоит из представителей образовательных программ, которые оценивают учебу студента и полученные им навыки.
- *Стимулирование культуры завершения проектов.* В формате мастерской проекты, у которых нет отзыва заказчика, получают более низкую оценку. Взаимодействовать с заказчиком необходимо на каждом этапе разработки проекта. В план разработки проекта года обязательно закладывается время на тестирование разработки заказчиком и доработку продукта по его замечаниям.
- *Коммерциализация результатов проектов.* В рамках мастерской появляется возможность организовать подразделение эксплуатационной деятельности и технической поддержки готовых продуктов. По завершении разработки команда проекта внедряет его в производство заказчика и передаёт проектные документы подразделению технической поддержки. Техническая поддержка при необходимости может связаться с разработчиком для уточнения деталей проекта. Проектный цикл перестает быть ограниченным только разработкой; продукты, созданные

студентами, коммерциализуются. Это дает возможность мастерской брать внешние заказы и приносить прибыль Институту.

Одной из ключевых задач процесса реализации проектного обучения является формирование работоспособной команды проекта. При отборе студентов-кандидатов в команду проекта с некоторой адаптацией могут быть использованы хорошо отработанные и доказавшие свою эффективность стандартные инструменты подбора персонала (найма), инструменты адаптации, инструменты ведения проектной деятельности (трекинг), инструменты промежуточного и контрольного оценивания эффективности работы участников.

Охарактеризуем особенности этих инструментов применительно к их использованию в учебном заведении.

Отбор персонала (найм). При отборе кандидатов на работу проводится ряд предварительных действий по поиску полезной в контексте данной работы информации о кандидате. Специализированные организации по найму персонала используют т. н. канбан-доски для ведения каждого соискателя (канбан в переводе с японского – «сигнальная доска»). В процессе найма канбан-доска используется для отслеживания времени цикла заполнения вакансий и отслеживания всех открытых заявок, выявляя узкие места и заблокированные процессы [24]. В образовательной организации канбан-доска – это инструмент управления Agile-проектами, который помогает наглядно представить задачи, ограничить объем незавершенной работы и добиться максимальной эффективности (или скорости) выполнения проекта.

С 2022 г. в МИЭМ ВШЭ проводится четко регламентированный процесс отбора студента в проекты мастерской видеотехнологий, на данный момент прошёл один полный проектный год, по которому можно судить о результатах внедрения новой системы. Через систему отбора прошли 212 студентов.

Адаптация. Адаптационные мероприятия для нового сотрудника направлены на помощь ему в быстром и эффективном вхождении в рабочий процесс и интеграции в коллектив. Это способствует улучшению производительности, сокращению стресса и более глубокому пониманию корпоративной культуры и ценностей компании, что в свою очередь способствует успешной интеграции и долгосрочному сотрудничеству.

Для облегчения процесса адаптации применяются различные инструменты, основанные на принципах индивидуализации и персонализации обучения. Интерактивный характер обучения с поддержкой ответственного интеллекта помогает получать учащимся развернутую обратную связь, а преподавателям назначать учащимся подходящие варианты обучения в зависимости от алгоритмов прогнозирования [25].

Трекинг. Отслеживание задач проекта необходимо для обеспечения его успешного завершения в срок и с заданным качеством. Это позволяет контролировать прогресс выполнения работ, выявлять возможные задержки или проблемы и своевременно принимать меры для их устранения. Также отслеживание задач помогает оптимизировать распределение ресурсов, управлять бюджетом проекта и обеспечивать прозрачность в работе команды.

Оценивание. Использование различных методов оценки учебных результатов увеличивает объективность этого процесса, позволяет вносить изменения в обучение по мере необходи-



мости и готовит студента к получению окончательной оценки, соответствующей требованиям работодателя. В предложенной системе выделяется два типа оценивания: экспертная оценка и автоматический сбор данных. Экспертной оценкой является многокритериальная оценка, получаемая от руководителей и коллег, целью которой является мотивация оцениваемого к развитию. Автоматический сбор данных применяется для агрегации информации из различных элементов инструментов трекинга. Благодаря разносторонней оценке работы учащегося и его навыков можно получить максимально объективную оценку для использования в академическом треке.

Полученные результаты

В данной статье рассмотрены существующие проблемы внедрения проектной модели обучения в МИЭМ НИУ ВШЭ и предложены методы их решения на основе использования учебно-практического подразделения нового формата – Ма-

стерской в качестве базы проектной работы студентов. Предложенные инструменты апробированы в Мастерской видеотехнологий, что позволило существенно повысить эффективность проектной работы студентов.

Заключение

Данное исследование показало необходимость развития существующей модели проектного обучения МИЭМ НИУ ВШЭ в связи с возрастающими требованиями индустрии к образованию. Предложенные изменения направлены на улучшение качества обучения, усиление его практической направленности, повышение связи студенческих разработок с потребностями реального сектора производства, а также на создание условий для коммерциализации результатов студенческих проектов. Дальнейшие исследования будут направлены на развитие концепции Мастерских и подтверждение эффективности проектной работы на базе Мастерской Видеотехнологий с использованием объективных метрик.

Список использованных источников

- [1] Казун А. П., Пастухова Л. С. Практики применения проектного метода обучения: опыт разных стран // Образование и наука. 2018. Т. 20, № 2. С. 32-59. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-2-32-59>
- [2] Chen J., Kolmos A., Du X. Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature // European Journal of Engineering Education. 2021. Vol. 46, No. 1. P. 90-115. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615>
- [3] Jia L., Jalaludin N. A., Rasul M. S. Design Thinking and Project-Based Learning (DT-PBL): a review of the literature // International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. 2023. Vol. 22, No. 8. P. 376-390. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.8.20>
- [4] Быстрова Н. В., Уракова Е. А. Технология проектной деятельности как ведущая форма обучения // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 78-1. С. 83-85. EDN: IBZMYB
- [5] Indrawan E., Jalinus N., Syahril S. Review Project Based Learning // International Journal of Science and Research (IJSR). 2019. Vol. 8, No. 4. P. 1014-1018. URL: <https://www.ijsr.net/getabstract.php?paperid=ART20196959> (дата обращения: 17.02.2024).
- [6] Guo P., Saab N., Post L. S., Admiraal W. A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures // International Journal of Educational Research. 2020. Vol. 102. Article number: 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- [7] Du X., Han J. A Literature review on the definition and process of Project-Based Learning and other relative studies // Creative Education. 2016. Vol.7, No.7. P. 1079-1083. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.77112>
- [8] Chen C.-H., Yang Y.-C. Revisiting the effects of project-based learning on students academic achievement: a meta-analysis investigating moderators // Educational Research Review. 2019. Vol. 26. P. 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>
- [9] Zhang L., Ma Y. A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study // Frontiers in Psychology. 2023. Vol.14. Article number: 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>
- [10] Yunita Y., Juandi D., Kusumah Y. S., Suhendra S. The effectiveness of the Project-Based Learning (PjBL) model in students' mathematical ability: A systematic literature review // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1882. Article number: 012080. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012080>
- [11] Yusnidar E., Nadila N. A. Analysis of student responses to student worksheets based on Project Based Learning models // Integrated Science Education Journal. 2023. Vol. 4, No. 3. P. 111-116. <https://doi.org/10.37251/isej.v4i3.718>
- [12] Плотникова И. В., Редько Л. А., Шевелева Е. А., Ефремова О. Н. Проектная деятельность как составляющая часть научно-исследовательской деятельности студентов в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. С. 1-10. <https://doi.org/10.17513/spno.30669>
- [13] Муратова И. А. Проектное обучение студентов как основное условие их готовности к профессиональной деятельности // Современное педагогическое образование. 2022. № 9. С. 171-176. EDN: CBHZEW
- [14] Fadhilah M. H., Rian F. R. The effectiveness of Project-Based Learning (PjBL) on learning outcomes: a meta-analysis using JASP // JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika). 2023. Vol. 8, No. 3. P. 327-336. <https://doi.org/10.26737/jipf.v8i3.3701>
- [15] Loughry M., Ohland M., Woehr D. Assessing Teamwork Skills for Assurance of Learning Using CATME Team Tools // Journal of Marketing Education. 2014. Vol. 36. P. 5-19. <https://doi.org/10.1177/0273475313499023>
- [16] Factors affecting the team formation and work in Project Based Learning (PBL) for multidisciplinary engineering subjects / E. Bani-Hani [et al.] // Journal of Problem Based Learning in Higher Education. 2018. Vol. 6, No. 2. P. 136-143. <https://doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v6i2.2002>



- [17] Epelde E., Artetxe M., Aranzabal A. Team formation on the basis of Belbin's roles to enhance students' performance in project based learning // *Education for Chemical Engineers*. 2022. Vol. 38. P. 22-37 <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.09.001>
- [18] Delice F., Rousseau M., Feitosa J. Advancing Teams Research: What, When, and How to Measure Team Dynamics Over Time // *Frontiers in Psychology*. 2019. Vol. 10. Article number: 1324. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01324>
- [19] An online progressive peer assessment approach to project-based learning: a constructivist perspective / X. M. Wang [et al.] // *Educational technology research and development*. 2023. Vol. 71. P. 2073-2101. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10257-6>
- [20] Трищенко Д. А. Опыт проектного обучения: попытка объективного анализа достижений и проблем // *Образование и наука*. 2018. № 4. С. 132-152. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-4-132-152>
- [21] Амбарова П. А., Зборовский Г. Е. Профессиональная адаптация вузовских студентов в меняющемся мире профессий // *Образование и наука*. 2023. Т. 25, № 2. С. 191-223. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2023-2-191-223>
- [22] Анализ внедрения проектного обучения в российских вузах / М. В. Куклина, А. И. Труфанов, Н. Г. Уразова, А. В. Бондарева // *Современные проблемы науки и образования*. 2021. № 6. С. 40-44. <https://doi.org/10.17513/spno.31320>
- [23] Хамидулин В. С. Модернизация модели проектно-ориентированного обучения в вузе // *Высшее образование в России*. 2020. Т. 29, № 1. С. 135-149. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-1-135-149>
- [24] Cappelli P., Tavis A. HR goes agile // *Harvard Business Review*. 2018. Vol. 96, No. 2. P. 46-52. URL: <https://hbr.org/2018/03/hr-goes-agile> (дата обращения: 17.02.2024).
- [25] Bhutoria A. Personalized education and artificial intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a human-in-the-loop model // *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022. Vol. 3. Article number: 100068. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100068>

Поступила 17.02.2024; одобрена после рецензирования 22.04.2024; принята к публикации 07.06.2024.

Об авторах:

Пискунова Анастасия Михайловна, ассистент Московского института электроники и математики им. А. Н. Тихонова, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (101000, Российская Федерация, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20), ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1591-6694>, amzayakina@miem.hse.ru

Пискунов Андрей Дмитриевич, приглашенный преподаватель Департамента компьютерной инженерии Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (101000, Российская Федерация, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20), ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9636-9674>, andrepisk2000@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- [1] Kazun A.P., Pastukhova L.S. Practices of using the project-based teaching method: experience from different countries. *Education and Science*. 2018;20(2):32-59. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-2-32-59>
- [2] Chen J., Kolmos A., Du X. Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature. *European Journal of Engineering Education*. 2021;46(1):90-115. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615>
- [3] Jia L., Jalaludin N.A., Rasol M.S. Design Thinking and Project-Based Learning (DT-PBL): a review of the literature. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2023;22(8):376-390. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.8.20>
- [4] Bystrova N.V., Urakova E.A. Technology of Project Activity as the Main Form of Education. *Problems of modern pedagogical education*. 2023;(78-1):83-85. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: IBZMYB
- [5] Indrawan E., Jalinus N., Syahril S. Review Project Based Learning. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2019;8(4):1014-1018. Available at: <https://www.ijsr.net/getabstract.php?paperid=ART20196959> (accessed 17.02.2024).
- [6] Guo P., Saab N., Post L.S., Admiraal W. A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*. 2020;102:101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- [7] Du X., Han J. A Literature review on the definition and process of Project-Based Learning and other relative studies. *Creative Education*. 2016;7(7):1079-1083. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.77112>
- [8] Chen C.-H., Yang Y.-C. Revisiting the effects of project-based learning on students academic achievement: a meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*. 2019;26:71-81. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>
- [9] Zhang L., Ma Y. A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*. 2023;14:1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>
- [10] Yunita Y., Juandi D., Kusumah Y.S., Suhendra S. The effectiveness of the Project-Based Learning (PjBL) model in students' mathematical ability: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021;1882: 012080. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012080>
- [11] Yusnidar E., Nadila N. A. Analysis of student responses to student worksheets based on Project Based Learning models. *Integrated Science Education Journal*. 2023;4(3):111-116. <https://doi.org/10.37251/isej.v4i3.718>



- [12] Plotnikova I.V., Redko L.A., Sheveleva E.A., Efremova O.N. Project activity as an integral part of the research activities of students at the university. *Modern problems of science and education*. 2021;(2):1-10. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17513/spno.30669>
- [13] Muratova I.A. Project-based training of students as the main condition for their readiness for professional activity. *Modern pedagogical education*. 2022;(9):171-176. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: CBHZEW
- [14] Fadhilah M.H., Rian F.R. The effectiveness of Project-Based Learning (PjBL) on learning outcomes: a meta-analysis using JASP. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*. 2023;8(3):327-336. <https://doi.org/10.26737/jipf.v8i3.3701>
- [15] Loughry M., Ohland M., Woehr D. Assessing Teamwork Skills for Assurance of Learning Using CATME Team Tools. *Journal of Marketing Education*. 2014;36:5-19. <https://doi.org/10.1177/0273475313499023>
- [16] Bani-Hani E., Shalabi A., Alkhatib F., Eilaghi A., Sedaghat A. Factors affecting the team formation and work in Project Based Learning (PBL) for multidisciplinary engineering subjects. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*. 2018;6(2):136-143. <https://doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v6i2.2002>
- [17] Epelde E., Artetxe M., Aranzabal A. Team formation on the basis of Belbin's roles to enhance students' performance in project based learning. *Education for Chemical Engineers*. 2022;38:22-37. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.09.001>
- [18] Delice F., Rousseau M., Feitosa J. Advancing Teams Research: What, When, and How to Measure Team Dynamics Over Time. *Frontiers in Psychology*. 2019;10:1324. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01324>
- [19] Wang X.M., Yu X.H., Hwang G.J., et al. An online progressive peer assessment approach to project-based learning: a constructivist perspective. *Educational technology research and development*. 2023;71:2073-2101. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10257-6>
- [20] Trishchenko D.A. Experience of project-based learning: an attempt at an objective analysis of achievements and problems. *Education and Science*. 2018;(4):132-152. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-4-132-152>
- [21] Ambarova P.A., Zborovsky G.E. Professional adaptation of university students in the changing world of professions. *Education and Science*. 2023;25(2):191-223. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2023-2-191-223>
- [22] Kuklina M.V., Trufanov A.I., Urazova N.G., Bondareva A.V. Analysis of the implementation of project-based learning in Russian universities. *Modern problems of science and education*. 2021;(6):40-44. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17513/spno.31320>
- [23] Khamidulin V.S. Modernization of the model of project-oriented learning at a university. *Higher education in Russia*. 2020;29(1):135-149. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-1-135-149>
- [24] Cappelli P., Tavis A. HR goes agile. *Harvard Business Review*. 2018;96(2):46-52. Available at: <https://hbr.org/2018/03/hr-goes-agile> (accessed 17.02.2024).
- [25] Bhutoria A. Personalized education and artificial intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a human-in-the-loop model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:100068. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100068>

Submitted 17.02.2024; approved after reviewing 22.04.2024; accepted for publication 07.06.2024.

About the authors:

Anastasia M. Piskunova, Assistant of the HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics, National Research University Higher School of Economics (20 Myasnitskaya St., Moscow 101000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1591-6694>, amzayakina@miem.hse.ru

Andrew D. Piskunov, Visiting Lecturer at the Department of Computer Engineering of the HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics, National Research University Higher School of Economics (20 Myasnitskaya St., Moscow 101000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9636-9674>, andrepisk2000@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

