

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В БАКАЛАВРИАТЕ

*Н. А. Хлебников, И. Н. Обабков, С. Т. Князев, Д. Г. Сандлер,
М. А. Шестеров, И. Э. Куклин*

*Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина
Россия, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19;
na.khlebnikov@urfu.ru*

Аннотация. Статья представляет собой кейс Уральского федерального университета по внедрению организационной модели проектного обучения в Институте радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ для образовательных программ бакалавриата 09 УГН. В этом процессе мы анализируем 3 этапа трансформации организационной модели: инициативный, пилотное внедрение и масштабирование. В рамках каждого этапа обсуждаются особенности: технологии сбора заявок для студенческих проектов на основе ролевой компетентностной модели; организационное и техническое сопровождение проектной работы студентов в соответствии с деятельностной классификацией проектов; количество и уровень подготовки кураторов, необходимых для сопровождения процесса. Представленный кейс может использоваться в качестве практических рекомендаций по внедрению и реализации проектного обучения в вузе.

Ключевые слова: проектное обучение, ИТ-образование, инженерное образование, организационная модель
Для цитирования: Хлебников Н. А., Обабков И. Н., Князев С. Т., Сандлер Д. Г., Шестеров М. А., Куклин И. Э. Организационная модель проектного обучения в бакалавриате // Университетское управление: практика и анализ. 2023. Т. 27, № 1. С. 50–57. DOI 10.15826/umpa.2023.01.006.

DOI 10.15826/umpa.2023.01.006

ORGANIZATIONAL MODEL OF PROJECT-BASED LEARNING IN UNDERGRADUATE STUDIES

N. A. Khlebnikov, I. N. Obabkov, S. T. Knyazev, D. G. Sandler, M. A. Shestеров, I. E. Kuklin

*Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin
19 Mira str., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation;
na.khlebnikov@urfu.ru*

Abstract. This paper presents a case of project-based learning organizational model implementation in the Engineering School of Information Technologies, Telecommunications and Control Systems (IRIT-RTF) of Ural Federal University for undergraduate educational programs. The authors analyze three stages of organizational model transformation: initiating, piloting, and scaling. Within each stage, there are discussed technologies of collecting applications for students' projects based on a role model of competences; organizational and technical support of students' project work in accordance with the activity classification of projects; the number of supervisors and their level of training required to accompany the process. The presented case can provide the reader with practical recommendations for implementing project-based learning at any university.

Keywords: project-based learning, IT education, engineering education, organizational model
For citation: Khlebnikov N. A., Obabkov I. N., Knyazev S. T., Sandler D. G., Shestеров M. A., Kuklin I. E. Organizational Model of Project-Based Learning in Undergraduate Studies. *University Management: Practice and Analysis*, 2023, vol. 27, nr 1, pp. 50–57. doi 10.15826/umpa.2023.01.006 (In Russ.).

Введение

Высокая скорость изменений, происходящая в области информационных технологий и инженерии [1], предъявляет новые требования к выпускникам университета, связанные не только с меняющимся набором актуальных профессиональных компетенций, но и, в первую очередь, с наличием опыта командной, проектной работы по решению новых инженерных и исследовательских задач.

Это обуславливает все более явный запрос стейкхолдеров университета (государство, бизнес, студенты и их родители) на быстрое встраивание обучающихся студентов в системы разделения труда (производственные, инженерные и исследовательские организации) [2–4]. Вместе с этим, нельзя забывать, что основное назначение университета заключается в получении новых знаний и разработке на их основе различных технологий, продуктов и сервисов. Вокруг этой деятельности и должен строиться образовательный процесс. Именно это является серьезным преимуществом университетов в условиях конкуренции с онлайн-платформами и корпоративными университетами.

Учитывая всё вышесказанное, авторами была поставлена цель актуализации существующих практико-ориентированных образовательных форматов с целью разработки технологии проектного обучения как адаптивной организационной модели, которая позволяет собирать актуальные и перспективные производственные, инженерные, исследовательские, предпринимательские темы и выстраивать вокруг них образовательную, командную, проектную деятельность студентов. Такая классификация тем связана со степенью неопределенности ожидаемого результата проекта, сложности и организационного сопровождения проектной работы.

Оказалось, что в текущих условиях для достижения такой цели наиболее готовыми оказались образовательные программы ИТ-направлений бакалавриата, поэтому они и были выбраны в качестве пилотной площадки. В этом описании кейса мы структурировали опыт УрФУ по развитию организационной модели проектного обучения.

Обзор литературы

Курирование студенческих проектов и проектная деятельность изначально нетипичны для должностных обязанностей и временных норм профессорско-преподавательского состава, поэтому широкое внедрение такой практики требует проработки организационной модели образовательной деятельности.

Развитие модели проектного обучения можно рассматривать с точки зрения существующих организационных моделей управления университетами [5].

На начальных этапах развития, как правило, создается проектный офис, в который входят члены инициативной группы, совмещающие новую деятельность со своей основной нагрузкой. По ходу определения и проработки системы разделения труда (ролей, организационных процессов, источников финансирования и т. д.) формируется офис управления проектным обучением, который отвечает за проектирование, регламентацию, организацию и контроль качества проектного обучения. Такой подход можно наблюдать в моделях как мировых [6], так и российских вузов: Московского политеха, НИУ ВШЭ, ДВФУ и др. [7], где созданы отдельные подразделения и структурные единицы, курирующие проектное обучение.

Различия появляются на уровне процессов взаимодействия офиса управления проектами с другими участниками проектного обучения (институты, кафедры, студенты, заказчики проектов и т. д.). Они обусловлены особенностью постановки образовательных целей для проектного обучения в разных вузах, количеством студентов, включенных в процесс, уровнем квалификации кураторов проектов, используемыми онлайн-сервисами и другими ресурсами.

Опираясь на аналитику и опыт Уральского федерального университета, мы, в свою очередь, рассматриваем проектное обучение как адаптивную модель, нацеленную на включение студента в различные по типу деятельности системы разделения труда (производственная, инженерная, исследовательская, предпринимательская) и позволяющую в деятельностном формате сформировать актуальный набор универсальных, проектных и профессиональных компетенций, создать портфолио реализованных проектов, а также получить опыт коммуникации с заказчиком / работодателем (с продолжением этого взаимодействия в виде практик, стажировок и трудоустройства).

Под адаптивностью, в первую очередь, понимается возможность выбора студентом уровня сложности на разных этапах обучения [8; 9]. В нашей модели мы предоставляем студентам возможность выбора темы проекта, уровня сложности, преподавателей-наставников и своей роли в проекте (тимлид, аналитик, разработчик и так далее).

Результаты

В 2016 г. внедрению проектного обучения был присвоен статус стратегического проекта УрФУ. Сначала деятельность была апробирована

в Институте фундаментального образования, а с 2017 г. получила развитие в Институте радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ (ИРИТ-РТФ). Концептуальная идея заключается в организации и проведении дисциплины «Проектный практикум», в рамках которой студенты в соответствии с ролевой компетентностной моделью выполняют тематические командные проекты с участием заказчика, куратора и экспертов (см. рис.). Поэтапная организация «Проектного практикума» описана ниже.

Описание организационной модели проектного обучения УрФУ

Можно выделить определенные этапы, связанные с изменением идеологии и масштабирования проектного обучения. Ключевыми аспектами, которые мы выделяем при анализе этих этапов, являются:

- Период реализации проектного обучения;
- Институциональные изменения;
- Место проектного обучения в образовательной программе;
- Количество студентов;
- Роли, сопровождающие проектное обучение;
- Количество уникальных тем студенческих проектов;
- Количество компаний-работодателей в качестве заказчиков;

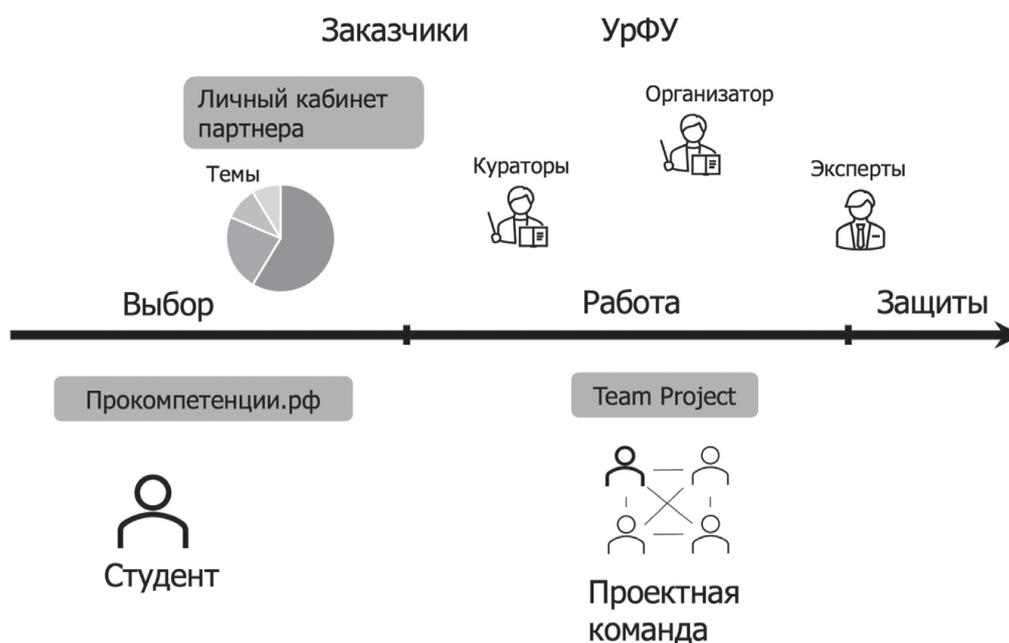
- Количество кураторов;
- Хронотоп семестра;
- Оценка проекта;
- Информационные системы.

Далее мы кратко опишем эти этапы и представим результаты сравнения в Таблице.

1. Инициативный этап. 2011–2015 гг.

На этом этапе, исходя из понимания особенностей развития ИТ-индустрии, инициативной группой был сформирован портрет выпускника, который, помимо фундаментального инженерного образования и владения набором цифровых компетенций, должен обладать опытом командной проектной работы в определенной роли и взаимодействия с заказчиком / работодателем.

Поскольку в этот период набор студентов на программу был небольшим – 26 человек (к третьему курсу количество студентов сократилось до 13) – простое решение по привлечению на ставки ППС сотрудников компаний оказалось достаточно точным. Перед ними ставили задачу по ведению спецкурсов и формированию набора реальных проектных задач для студентов, а также организации сопровождения студенческих проектных команд. Данная деятельность велась в рамках существующих курсовых работ, практик, ВКР – сначала для 4 курса, а затем и для 2–3 курсов. На этом этапе с каждым проектом работа шла индивидуально, методология контролировалась исключительно преподавателем-заказчиком.



Модель проектного практикума ИРИТ-РТФ УрФУ

Project workshop model in the Engineering School of Information Technologies, Telecommunications and Control Systems (IRIT-RTF) of Ural Federal University

Накопленный в процессе работы образовательный и продуктовый результат позволил сформировать доверие между университетом и компаниями / работодателями, что является обязательным элементом для последующего развития модели проектного обучения. Часть проектов находила поддержку за пределами образовательного пространства (например, в рамках конкурса «УМНИК»). Опыт участия в проектах способствовал успешному трудоустройству студентов, что в дальнейшем вызвало рост популярности образовательной программы.

2. Пилотное внедрение. 2016–2018 гг.

По мере увеличения количества студентов (порядка 300 человек) встал вопрос поиска заказчиков новых актуальных тем, и, в свою очередь, возникла необходимость регламентации и технологизации процесса.

На этом этапе был сформирован университетский проектный офис [3], который разработал Положение о проектном обучении УрФУ [10] и определил основные аспекты методологии проектного обучения, его документального оформления и перспектив распространения в других институтах УрФУ. В основу идеологии проектного обучения были заложены принципы ролевой системы разделения труда в проектной производственной, инженерной, исследовательской и предпринимательской деятельности.

При увеличении количества обучающихся возникла нехватка проектных тем, которыми могли руководить сотрудники университета на разных этапах: от формулировки темы до защиты проекта. Поэтому были предприняты шаги по систематизации работы с внешними заказчиками. При этом выстраивалась система взаимодействия между организаторами, заказчиками, кураторами, экспертами и студентами.

В процессе масштабирования была сформулирована основная проблема проектного обучения, связанная с уровнем мотивации студентов: значительная часть учащихся идет по пути наименьшего сопротивления и выбирает более легкие темы. При этом часть заявок заказчиков оказывается не реализованной, что может привести к прекращению их взаимодействия с университетом.

Решением этой проблемы на следующем этапе развития стали: организация коммуникационных процессов, формирующих понимание студентов о целях, особенностях организации и перспективах развития в рамках проектного обучения; ресурсное обеспечение проектного практикума; необходимость разработки информационных сервисов для организации и ведения образовательного процесса.

3. Масштабирование модели. 2018 г. – по наст. время

В настоящее время идет процесс масштабирования модели проектного обучения. В осеннем семестре 2022 г. проектный практикум был у 2740 студентов, обучающихся по 09 УГН ИРИТ-РТФ.

Проектный практикум идет по устоявшейся организационной модели, однако каждый семестр происходит её развитие и совершенствование. В первом семестре реализуется дисциплина «Основы проектной деятельности», задачей которой является формирование понятийного аппарата и знания методологии проектной работы. Проектный практикум (трудоемкость – 3 зачетные единицы в семестр) начинается со второго семестра, в этой дисциплине мы различаем образовательные цели в зависимости от курса.

На первом курсе ставится задача формирования понимания и опыта командного проектного взаимодействия. Для этого студентам задают 3–4 рамочных направления (например, визуализация данных, образовательные игры и др.), в которых они в атмосфере конкуренции формулируют темы, формируют команды, реализуют и защищают проекты. Лучшим проектам дается рекомендация продолжить работу в следующем семестре.

Второй и третий курсы работают в одном потоке, выбирают темы из общего пула, который предоставляют заказчики (компании, исследовательские лаборатории, сотрудники университета и сами студенты). При сборе проектных заявок обязательным требованием для заказчика является описание необходимых в проекте ролей с указанием ключевых компетенций.

Для студентов четвертого курса, как правило, тема является свободной, но выставляются требования по технической реализации и архитектуре проекта (например, цифровая платформа, высоконагруженный игровой сервис, полноценный многокомпонентный цифровой продукт).

Непрерывный рост количества студентов, участвующих в проектной деятельности, остро ставит не только задачу поиска тем проектов (и, следовательно, заказчиков), но и подготовки кураторов студенческих проектов. В каждом семестре совершенствуется технология подготовки и сопровождения кураторов проектного обучения. При этом важной частью модели является курирование студенческих команд внешними экспертами – представителями компаний заказчиков. В качестве элемента развития модели проходит апробация встраивания магистров в роли руководителей проектов бакалавров.

Как уже было сказано выше, проблема мотивации студентов связана с организацией коммуникационного процесса между его участниками и, в первую очередь, с организацией выбора проектов. Руководствуясь моделированием и исследованием сценариев поведения студентов при выборе тем, мы разработали сервис Прокомпетенции.рф, который позволяет выбирать тему и проектную роль, исходя из выбора жизненного сценария (производственная, инженерная, исследовательская, предпринимательская деятельность), технологического стека и заказчика. Для организации коммуникационного пространства между студентами, заказчиками и кураторами проектного

практикума организаторами был проработан функционал ведения сообществ и чатов в социальной сети ВКонтакте и других мессенджерах.

Более взвешенным стал процесс оценивания проекта. Он происходит с учетом текущей работы студентов и защиты команды перед внешними экспертами. Контроль и оценка ведется при помощи разработанного в УрФУ сервиса TeamProject. Оценка текущей работы происходит по этапам, в ней учитываются мнения студентов / участников команды и куратора. Оценка экспертной комиссии состоит из оценки заказчика и защиты проектов перед комиссией внешних экспертов, которая происходит по тематическим трекам.

Таблица

Этапы развития организационной модели проектного обучения в ИРИТ-РТФ

Table

Project-based learning organizational model development stages in the Engineering School of Information Technologies, Telecommunications and Control Systems (IRIT-RTF) of Ural Federal University

Критерий	Инициативный этап	Пилотное внедрение	Масштабирование модели в ИРИТ-РТФ
Период	2011–2015 гг.	2016–2018 гг.	2018 г.– наст. время
Институциональные изменения	Работа происходит в рамках существующих ролей и организационных форм по направлениям бакалавриата: 09.03.03 Прикладная информатика 09.03.04 Программная инженерия	Разработка регламентов ролевой и организационной модели реализации Проектного практикума по направлениям бакалавриата: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника 09.03.03 Прикладная информатика 09.03.04 Программная инженерия	Совершенствование модели и внедрение Проектного практикума в других ОП ИРИТ-РТФ, институтах УрФУ
Место в ОП	Практика, курсовая, ВКР	Дисциплина «Проектный практикум», по 3 зачет. ед. со 2 по 7 семестр	Трудоемкость Проектного практикума определяет РОП
Количество студентов ИРИТ-РТФ	Порядка 100 студентов	Порядка 300 студентов	2740 студентов (2022 г.)
Роли, сопровождающие проектное обучение	Заведующий кафедрой; РОП; Преподаватели; Внешние совместители	РОП; Организатор; Заказчики; Преподаватели; Кураторы; Эксперты	РОП; Организатор; Кураторы; Заказчики; Преподаватели; Кураторы; Эксперты
Количество уникальных тем, Заказчики	<20 Преподаватели	Порядка 40 Компании-работодатели, преподаватели, исследователи, студенты	170 (осень 2022 г.) Компании-работодатели, преподаватели, исследователи, студенты
Количество кураторов	<10 Преподаватели, внешние совместители	Порядка 15 Преподаватели	Порядка 80 (осень 2022 г.) Преподаватели, сотрудники компаний заказчиков, магистры

Окончание табл.
Table finishes

Критерий	Инициативный этап	Пилотное внедрение	Масштабирование модели в ИРИТ-РТФ
Хронотоп семестра	<ul style="list-style-type: none"> Поиск преподавателей с темами выбор и формирование команд Работа (не регламентировалась) Защиты команд 	<ul style="list-style-type: none"> Сбор тем с заказчиков Очная презентация тем заказчиками Выбор тем и формирование команд Работа (не регламентировалась) Защиты команд 	<ul style="list-style-type: none"> Сбор тем с заказчиков Презентация тем заказчиками Выбор тем и формирование команд в сервисе Прокомпетенции.рф Работа по недельным спринтам Подготовка защит, поиск экспертов Защиты команд
Оценка проекта	По результатам защиты перед комиссией преподавателей-заказчиков	По результатам защит перед комиссией внешних экспертов по тематическим направлениям	Взвешенная оценка текущей (участники команды и куратор) и итоговой работы (заказчик и защита перед комиссией внешних экспертов по тематическим направлениям)
Информационные системы	Вручную (системы отсутствуют)	Общедоступные информационные сервисы (сервисы Google, AirTable, Trello и т. д.)	Разработка собственных систем (TeamProject, ЛК партнера, Прокомпетенции)

На защитах для оценки мы выделяем следующие критерии: проблема / идея проекта; анализ аналогов и конкурентов; реализованное решение; анализ целевой аудитории пользователей; презентация и доклад.

Заключение

На сегодняшний день можно сказать, что пилотное внедрение проектного обучения на примере образовательных программ 09 УГН в УрФУ успешно состоялось и стало визитной карточкой образовательных программ бакалавриата ИРИТ-РТФ.

В проектном обучении студенты, начиная с первых курсов бакалавриата, формируют опыт командной проектной работы, а также взаимодействуют с заказчиком-работодателем, что находит продолжение в последующих стажировках и трудоустройстве. Возможность выбора проектов на основе ролевой компетентностной модели позволяет студенту попробовать себя в разных типах деятельности и определиться с тем направлением, в котором он хочет развиваться в рамках своего жизненного сценария. Этот эффект мы фиксируем, исходя из статистики постоянства состава проектных команд на старших курсах, что положительно влияет на взаимодействие выпускников в будущих проектах.

За последние годы можно отметить значимые достижения в развитии проектного обучения как организационной модели. Данный опыт послужил основой масштабирования модели проектного обучения для образовательных программ ИРИТ-РТФ и других институтов УрФУ.

Однако перед нами еще стоит ряд сложных, перспективных задач, которые находятся на стадии проверки дидактических и организационных гипотез, в области:

- технологизации связи проектного практикума с основной образовательной программой (например, чтобы выбор проекта давал основу для рекомендации доступных к выбору курсов-элективов);
- технологизации методики формирования, реализации и сопровождения исследовательских студенческих проектов;
- развития предпринимательского проектного трека, а именно, связи «Проектного практикума» с программой «Стартап как диплом» и разработки технологии работы с результатами интеллектуальной деятельности.

Надеемся, что приведенный кейс окажется полезным для коллег с точки зрения понимания этапов организационного развития и сможет послужить определенным рецептом для университетов, которые стоят в начале тернистого пути внедрения проектного обучения.

Список литературы

1. Попов Д. В., Галямов А. Ф. Анализ информационной и ИТ-инфраструктур организации // Программные продукты и системы. 2009. № 1. С. 91–93.
2. Модели взаимодействия вузов с промышленными партнерами // Мониторинги информации о тенденциях развития высшего образования в мире и в России. Москва : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2022. Вып. 10. С. 7–12.
3. Dos Santos S. C., Soares F. S. F. Authentic Assessment in Software Engineering Education Based on PBL Principles: A Case Study in the Telecom Market // International Conference on Software Engineering (ICSE). San Francisco, CA, USA, 2013. Vol. 2. P. 1055–1062.
4. Jesiek B., Shen Y., Haller Y. Cross-Cultural Competence: A Comparative Assessment of Engineering Students // International Journal of Engineering Education. 2012. Vol. 28 (1). P. 144–155.
5. Масленников В. В. Организационные модели проектного управления научной деятельностью в российских университетах // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2013. № 9 (63). С. 71–81.
6. Kolmos A. New Contribution to PBL? // Högre utbildning. 2015. Vol. 5, iss. 1. P. 1–5.
7. Проектное обучение. Практики внедрения в университетах / под ред. Л. А. Евстратовой, Н. В. Исаевой, О. В. Лешукова. Москва : Открытый университет Сколково, 2018. 149 с.
8. Самофалова М. В. Адаптивное обучение как новая образовательная технология // Гуманитарные и социальные науки. 2020. № 6. С. 341–347.
9. Moskal P., Carter D., Johnson D. 7 Things You Should Know About Adaptive Learning // EDUCAUSE Learning Initiative (ELI). 2017. P. 2.
10. Положение о проектном обучении УрФУ. URL: <https://programs.edu.urfu.ru/media/documents/00073720.pdf> (дата обращения: 13.02.2023).

References

1. Popov D. V., Galyamov A. F. Analiz informatsionnoi i IT-infrastruktur organizatsii [Analysis of Information and IT

Infrastructures of the Organization]. *Programmnye produkty i sistemy*, 2009, nr 1, pp. 91–93. (In Russ.).

2. Modeli vzaimodeistviya vuzov s industrial'nymi partnerami [Models of Universities' Cooperation with Industrial Partners]. In: *Monitoringi informatsii o tendentsiyakh razvitiya vysshego obrazovaniya v mire i v Rossii*, Moscow, 2022, iss. 10, pp. 7–12. (In Russ.).

3. Dos Santos S. C., Soares F. S. F. Authentic Assessment in Software Engineering Education Based on PBL Principles: A Case Study in the Telecom Market. *International Conference on Software Engineering (ICSE)*, San Francisco, CA, USA, 2013, vol. 2, pp. 1055–1062. (In Eng.).

4. Jesiek B., Shen Y., Haller Y. Cross-Cultural Competence: A Comparative Assessment of Engineering Students. *International Journal of Engineering Education*, 2012, vol. 28 (1), pp. 144–155. (In Eng.).

5. Maslennikov V. V. Organizatsionnye modeli proektnogo upravleniya nauchnoi deyatel'nost'yu v rossiiskikh universitetakh [Organizational Models of Research Project Management at Russian Universities]. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G. V. Plekhanova*, 2013, nr 9 (63), pp. 71–81. (In Russ.).

6. Kolmos A. New Contribution to PBL? *Högre utbildning*, 2015, vol. 5, iss. 1, pp. 1–5. (In Eng.).

7. Evstratova L. A., Isaeva N. V., Leshukov O. V. (Eds.) *Proektnoe obuchenie. Praktiki vnedreniya v universitetakh* [Project-Based Learning. Implementation of Practices at Universities], Moscow, Skolkovo Open University, 2018, 149 p. (In Russ.).

8. Samofalova M. V. Adaptivnoe obuchenie kak novaya obrazovatel'naya tekhnologiya [Adaptive Learning as a New Educational Technology]. *Gumanitarnye i sotsialnye nauki*, 2020, nr 6, pp. 341–347. (In Russ.).

9. Moskal P., Carter D., Johnson D. 7 Things You Should Know About Adaptive Learning. *EDUCAUSE Learning Initiative (ELI)*, 2017, p. 2. (In Eng.).

10. Polozhenie o proektnom obuchenii UrFU [Regulations on Project-Based Learning in Ural Federal University], available at: <https://programs.edu.urfu.ru/media/documents/00073720.pdf> (accessed 13.02.2023). (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

Хлебников Николай Александрович – кандидат химических наук, директор института фундаментального образования, заведующий кафедрой информационных систем и технологий ИнФО, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; na.khlebnikov@urfu.ru.

Обабков Илья Николаевич – кандидат технических наук, доцент, директор Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ, заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий ИнФО, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; i.n.obabkov@urfu.ru.

Князев Сергей Тихонович – доктор технических наук, доцент, директор по образовательной деятельности, профессор кафедры радиоэлектроники и телекоммуникаций школы профессионального и академического образования института радиоэлектроники и информационных технологий РТФ, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; s.t.knyazev@urfu.ru.

Сандлер Даниил Геннадьевич – кандидат экономических наук, доцент, первый проректор по экономике и стратегическому развитию, заведующий кафедрой менеджмента, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории по проблемам университетского развития, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; d.g.sandler@urfu.ru.

Шестеров Михаил Андреевич – ассистент кафедры интеллектуальных информационных технологий ИнФО, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; m.a.shesterov@urfu.ru.

Куклин Илья Эдуардович – аспирант, ассистент кафедры интеллектуальных информационных технологий ИнФО, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; kuklin.ilya@urfu.ru.

Nikolai A. Khlebnikov – PhD (Chemistry), Director of the Institute of Fundamental Education, Head of the Department of Information Systems and Technologies, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; na.khlebnikov@urfu.ru.

Ilya N. Obabkov – PhD (Engineering), Associate Professor, Director of the Engineering School of Information Technologies, Telecommunications and Control Systems (IRIT-RTF); Head of the Department of Intelligent Information Technologies, Institute of Fundamental Education, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; i.n.obabkov@urfu.ru.

Sergey T. Knyazev – Dr. hab. (Engineering), Associate Professor, Director for Educational Activities, Professor of the Department of Radioelectronics and Telecommunications, Engineering School of Information Technologies, Telecommunications and Control Systems (IRIT-RTF), Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; s.t.knyazev@urfu.ru.

Daniil G. Sandler – PhD (Economics), Associate Professor, First Vice-Rector for Economics and Strategic Development, Head of the Department of Management, Leading Researcher of the Research Laboratory for University Development Issues, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; d.g.sandler@urfu.ru.

Mikhail A. Shestev – Assistant of the Department of Intelligent Information Technologies, Institute of Fundamental Education, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; m.a.shestev@urfu.ru.

Ilya E. Kuklin – Postgraduate Student, Assistant of the Department of Intelligent Information Technologies, Institute of Fundamental Education, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; kuklin.ilya@urfu.ru.

