



Разработка модели создания индивидуальных образовательных траекторий в инженерном образовании

Н. И. Наумкин^{1}, В. А. Агеев¹, А. Э. Садиева², А. В. Анохин³,
Н. Н. Шекшаева¹, Е. В. Забродина¹*

¹ ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск, Российская Федерация,
* naumn@yandex.ru

² Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,
г. Бишкек, Кыргызстан

³ Кыргызский государственный университет геологии, горного дела
и освоения природных ресурсов имени академика У. Асаналиева,
г. Бишкек, Кыргызстан

Введение. Сегодня в высшей школе для оптимизации учебного процесса и гармонизации личных запросов обучающихся с государственными широко используются индивидуальные образовательные траектории. Проблема их дальнейшего развития состоит в совершенствовании научно-методологического обеспечения и удовлетворении требованиям документов, регламентирующих образовательную деятельность. Цель статьи – представить результаты теоретического обоснования, разработки и реализации модели создания индивидуальных образовательных траекторий в инженерном образовании.

Материалы и методы. В качестве инструментария исследования использована методологическая система, включающая интегрированный и междисциплинарный (объединяют все компоненты модели индивидуальных образовательных траекторий в систему), системный, субстратный и структурированный (для проектирования новых моделей индивидуальных образовательных траекторий) подходы и следующие методы: гипотетико-дедуктивный, анализа и синтеза, морфологии и классификации (для анализа всех возможных моделей индивидуальных образовательных траекторий), моделирования и проектирования (для создания различных индивидуальных образовательных траекторий).

Результаты исследования. В ходе исследования было сформулировано определение индивидуальной образовательной траектории. В результате совместной работы авторов МГУ им. Н. П. Огарёва и инженерных вузов Республики Кыргызстан были разработаны индивидуальные образовательные траектории для студентов конкретных инженерных направлений подготовки этих вузов, а также обобщенная комбинаторная модель возможных индивидуальных образовательных траекторий инженерных направлений подготовки.

Обсуждение и заключение. Полученные результаты вносят вклад в развитие теории проектирования индивидуальных образовательных траекторий. Материалы статьи будут полезны исследователям, занимающимся проблемами персонализации обучения на основе использования индивидуальных образовательных траекторий.

Ключевые слова: индивидуализация, индивидуальная образовательная траектория, инженерное образование, модель, проектирование, персонализация обучения

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-313-90007.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Наумкин Н. И., Агеев В. А., Садиева А. Э., Анохин А. В., Шекшаева Н. Н., Забродина Е. В., 2021



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



Для цитирования: Разработка модели создания индивидуальных образовательных траекторий в инженерном образовании / Н. И. Наумкин, В. А. Агеев, А. Э. Садиева [и др.]. – DOI 10.15507/1991-9468.104.025.202103.513-531 // Интеграция образования. – 2021. – Т. 25, № 3. – С. 513–531.

Original article

Development of a Model for Individual Educational Pathways in Engineering Education

N. I. Naumkin^{a*}, V. A. Ageev^a, A. E. Sadieva^b, A. V. Anokhin^c,
N. N. Shekshaeva^a, E. V. Zabrodina^a

^a National Research Mordovia State University, Saransk, Russian Federation,
* naumn@yandex.ru

^b Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan,

^c Kyrgyz State University of Geology, Mining and Development of Natural Resources, Bishkek, Kyrgyzstan

Introduction. Individual educational pathways are widely used in higher education to optimize the educational process and harmonize the personal needs of students. The problem of their further development consists in improving scientific and methodological support and meeting the requirements of documents regulating educational activities. The purpose of the article is to present the results of theoretical substantiation, development and implementation of a model for individual educational pathways in engineering education.

Materials and Methods. As a research toolkit, a methodological system, including an integrated and interdisciplinary (combine all components of the model of individual educational trajectories into a system), systemic, substrate and structured (for designing new models of individual educational trajectories) approaches was used; hypothetical-deductive, analysis-synthesis, morphology and classification (to analyze all possible models of individual educational trajectories), modeling and design (to create various individual educational trajectories) methods were also utilized.

Results. In the course of the study, the definition of an individual educational pathway was formulated. As a result of the joint work of the authors from Mordovia State University and the engineering universities of the Republic of Kyrgyzstan, individual educational trajectories were developed for students of engineering specialisms at these universities. A generalized combinatorial model of possible individual educational pathways of engineering specialism has been developed.

Discussion and Conclusion. The results obtained contribute to the development of the curriculum design theory in the context of individual educational pathways. The materials of the article will be useful to researchers dealing with the problems of personalization of learning based on the use of individual educational trajectories.

Keywords: individualization, individual educational pathway, engineering education, model, design, personalization of learning

Funding: The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of scientific project No. 20-313-90007.

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Naumkin N.I., Ageev V.A., Sadieva A.E., Anokhin A.V., Shekshaeva N.N., Zabrodina E.V. Development of a Model for Individual Educational Pathways in Engineering Education. *Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education*. 2021; 25(3):513-531. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.104.025.202103.513-531>

Введение

Продекларированные и последовательно реализуемые государством документы, определяющие национальные долгосрочные стратегии ускоренного

и инновационного экономического развития страны¹ направлены на повышение действенности принятых решений и их результативности. Ключевую функцию в их реализации играют инженерные

¹ Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы) № 474 от 21.07.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/skzO0DEvyFOIBtXobzPA3zTyC71cRAOi.pdf> (дата обращения: 28.05.2021).

кадры. Одна из важных тем, затронутых в Послании Президента Федеральному Собранию, стала тема развития высшего образования в России². Отмечалось, что динамичное изменение рынка труда в современных условиях приводит к появлению новых профессий и усложнению требований к существующим, что вызывает необходимость гибкого и быстрого реагирования. Студентам в процессе обучения было предложено дать возможность выбрать новое направление или программу, что должно обеспечить реализацию их потенциала. Такая возможность в системе высшего образования имела всегда, однако последовательная смена образовательных стандартов в течение короткого промежутка времени и данное образовательным организациям право самостоятельно формировать перечень дисциплин учебного плана привели к определенным сложностям. За рубежом такая альтернатива (только в более широком и универсальном формате) существует давно и реализуется в виде выбора индивидуальных образовательных траекторий (ИОТ) – персонализированной гибкой, управляемой системы формирования у обучающегося требуемой компетентности. В качестве собственной инициативы ИОТ реализуются в отдельных передовых российских вузах. Они позволяют оптимизировать учебный процесс и гармонизировать личные запросы с общественными, учитывать индивидуальные достоинства и особенности обучающегося (темп освоения, условия обучения, состояние обучающегося, запросы), реализовать возможность неоднократного изменения направления подготовки без потери сроков обучения, получить специализированные знания не только в своем университете, но и в других вузах. Кроме этого, в ИОТ заложен значительный резерв повышения качества

и эффективности учебного процесса, поскольку они базируются на современных образовательных технологиях, в том числе цифровых; для них характерна открытость и мобильность, ориентация на исследовательскую и проектную деятельности, наличие обратной связи на каждом этапе и виде деятельности, накопительная система оценивания достижений.

При всех перечисленных достоинствах использования ИОТ в России существует ряд противоречий между необходимостью:

- 1) внедрения ИОТ и отсутствием конкретных моделей их создания;
- 2) запроса государства на внедрение ИОТ и недостаточным нормативно-правовым обеспечением данного процесса;
- 3) сопровождения создания ИОТ и отсутствием специалистов для этого;
- 4) активного, осознанного авторского участия обучающихся в создании ИОТ и их неготовностью к этому.

Солидарность с указанными противоречиями мы находим в работах Л. Н. Степановой³, П. В. Сысоева [1] и др.

Все вышеизложенное определяет актуальность исследования и научную проблему, заключающуюся в поиске ответа на вопрос, какими должны быть модель создания ИОТ в инженерном образовании, модель ИОТ для различных направлений подготовки и конкретные ИОТ в российских вузах. Исходя из содержания проблемы, цель исследования видится в повышении качества инженерного образования за счет гармонизации потребностей обучающихся с требованиями образовательных стандартов на основе использования индивидуальных образовательных траекторий. Здесь под качеством образования понимается интегральная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающихся⁴.

² Послание Президента Федеральному Собранию (Москва, 15 января 2020 г.): официальный сайт Президента России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/62582> (дата обращения: 28.05.2021).

³ Степанова Л. Н. Проектирование индивидуальных образовательных траекторий студентов // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 21-й междунар. науч.-практич. конф. (25–26 мая 2016 г., г. Екатеринбург). Екатеринбург, 2016. С. 290–294. URL: <https://elar.gsvpu.ru/handle/123456789/15460> (дата обращения: 28.05.2021).

⁴ Об образовании в Российской Федерации: федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru> (дата обращения: 28.05.2021).



Гипотеза исследования – качество обучения повысится, если оно будет построено на персонализированном, индивидуализированном и дифференцированном подходе за счет внедрения ИОТ.

В предлагаемой статье рассматривается один из подходов к реализации ИОТ на основе разработки их модели, представленной конкретизированным определением ИОТ, сформулированными требованиями к ним и моделью, имеющей алгоритмизированную структуру, которая состоит из 14 этапов, объединенных в рамках концептуально-целевого, нормативно-организационного, проектно-технологического и рефлексивно-оценочного компонентов. Разработана также обобщенная комбинаторная модель возможных ИОТ инженерных направлений подготовки. В качестве практического результата предложены конкретные ИОТ для инженерных направлений подготовки, полученные в ходе сотрудничества с вузами Кыргызстана.

Обзор литературы

Проблема проектирования и реализации ИОТ достаточно широко освещена в различных современных отечественных и зарубежных источниках, что подтверждает не только ее актуальность, но и незавершенность исследования, особенно в части ее нормативно-правовой базы и методико-методологического обеспечения.

Большая доля таких работ посвящена вопросам обоснования необходимости и расширения области использования ИОТ. В частности, интересный педагогический эксперимент провели Е. К. Герасимова и ее соавторы по выявлению оценки значимости использования ИОТ для индивидуализации образования студентами, подтвердившие положительные ожидания от реализации ИОТ [2]. Румынскими исследователями на основе анализа неудовлетворенности выбора профессии сделан вывод о необходимости персонализации

обучения за счет ИОТ [3], аналогичные выводы получены исследователями в работах [4–6]. Н. Ю. Шапошникова, актуализируя и обосновывая необходимость внедрения ИОТ в систему инженерного образования, опираясь на нормативные документы⁵, отмечает ее уникальность в проявлении такого важного свойства личности как рефлексия [7], подтверждение чему находим в работах [8; 9].

Принципы проектирования ИОТ и их особенности рассматриваются в исследованиях М. Г. Сергеевой, В. Н. Скворцовой, которые описывают разработку классификации внешних факторов, влияющих на процесс проектирования и реализации ИОТ [10]. В. А. Мищенко и И. А. Тенянина указывают на необходимость учета личностно-психологических особенностей обучающихся при проектировании ИОТ [11]. По их мнению, это должно существенно повысить эффективность ее использования. О. А. Плаксина, Л. В. Шевелева предлагают начинать проектирование с разработки основной образовательной программы, содержащей базисный и индивидуальный учебные планы (ИУП)⁶, что при реализации обеспечивает их универсальность. Л. Н. Степанова и И. Ф. Бережная указывают на отсутствие для этого отработанных технологий и алгоритмов и выделяют противоречия, обуславливающие сложность такого проектирования [12]. Частично эти расхождения можно разрешить, используя подход к проектированию ИОТ Ю. Данейкина, Н. Федотовой и П. В. Сысоева на основе применения технологий проектной деятельности [1; 13]. В свою очередь, В. Федорова и М. Шуляк проанализировали семь моделей реализации ИОТ и сделали вывод о целесообразности их использования в зависимости от уровня подготовки обучающихся [14]. Рассматривая индивидуализацию обучения через внедрение ИОТ, Е. В. Гончарова и Р. М. Чумичева [15] формулируют

⁵ Там же; ФГОС ВПО третьего поколения (специалитет) [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/recommended/45> (дата обращения: 28.05.2021).

⁶ Плаксина О. А., Шевелева Л. В. Индивидуальная образовательная траектория в вузе // Новые образовательные технологии в вузе: материалы X междунар. науч.-метод. конф. Екатеринбург, 2013. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/26602/1/notv_2013_148.pdf (дата обращения: 29.05.2021).

необходимые условия (от личностных до технологических) для их проектирования и приводят опыт РУДН по их реализации, где указывают структуру траектории, включающую обязательный, вариативный, коррекционный и организационный компоненты.

Широко распространено также использование ИОТ для решения конкретных образовательных задач:

- повышение эффективности обучения иностранному языку [16–18];
- обучение иностранных студентов [19–23];
- обоснование выбора элективных и факультативных курсов [24];
- повышение эффективности реализации сетевой формы обучения [25] и освоения инженерных дисциплин [26];
- унификация образовательных программ обучения авиационных инженеров в рамках цифровизации образовательного процесса в вузе [27];
- подтверждение научной гипотезы о повышении эффективности обучения при использовании ИОТ [28];
- исследование мотивации студентов к реализации студентоцентрированного подхода [29];
- формирование ИОТ с учетом требований образовательных стандартов и особенностей направлений подготовки [30];
- увеличение конкурентоспособности обучающихся [31];
- выявление значимости цифровизации обучения в практике использования ИОТ [32–34], включая использование мобильных устройств в работах К. Менга, В. Чжана [35; 36];
- персонализация обучения на основе использования искусственного интеллекта [37];
- увеличение вариативности и универсальности [38], а также возможностей ИОТ в использовании онлайн-курсов Л. С. Чикилевой [39].

Наиболее интересна часть исследований, посвященных практике реализации ИОТ. Рассмотрим примеры решения этой задачи различными вузами⁷. Так, в Санкт-Петербургском государственном университете⁸ выстроена система проектирования и реализации ИОТ, включающая в качестве компонентов такие ее части, как Ядро Политеха (CORE 1), Ядро Полигруппы (CORE 2), Модуль направления (Major), Модуль мобильности (Minor), в которых реализуется модель системы (2 + 2 + 2). В РАНХиГС при Президенте РФ индивидуальное обучение организовано так, что после первого года учащийся может сменить направление подготовки, выбрать дополнительный иностранный язык, после второго – выбрать специализацию. В Уральском федеральном университете и в Институте образования НИУ ВШЭ оцениваются не только достоинства использования ИОТ, но и сложности их реализации. В. В. Гриншкун и А. А. Заславский в своей статье представили материалы по реализации ИОТ на базе применения технологий информатизации в российских и зарубежных вузах [40].

Таким образом, обзор основных исследований по заявленной проблеме показал, что степень разработанности проблемы обоснования использования ИОТ, их проектирования и реализации в различных вузах страны и зарубежья значительно разнятся. В зарубежных вузах изучение этой проблемы началось раньше и сейчас уровень ее исследования находится на завершающем этапе. В России же только несколько центральных вузов могут говорить о полноценном внедрении в учебный процесс ИОТ. В связи с этим цель и гипотеза исследования, заявленные в статье, не только являются актуальными, но и научно и практически значимыми для образовательного пространства.

⁷ Индивидуальные образовательные траектории в университете [Электронный ресурс]. URL: <https://education.forbes.ru/special-projects/iot-main/quotes> (дата обращения: 28.05.2021).

⁸ Мой путь к успеху – индивидуальная образовательная траектория обучения [Электронный ресурс]. URL: <https://iotedu.spbstu.ru> (дата обращения: 28.05.2021).



Материалы и методы

В основу методологии представленного исследования положена интеграция основных идей следующих научных подходов к обучению:

– персонализированный, предполагающий свободу выбора образовательного пути обучающегося, основная роль в котором принадлежит студенту – внутренняя функция [41];

– индивидуальный, предусматривающий учет преподавателем индивидуальности и потенциала личности и создание условий для их реализации – внешняя функция⁹;

– дифференцированный¹⁰ – учет потребностей разных групп обучающихся;

– авторская концепция многоуровневой и многоэтапной подготовки студентов технических вузов к инновационной деятельности [42].

В качестве основного инструментария их реализации использована актуализированная методологическая система исследования проблем формирования требуемых компетенций в инженерном образовании [43]. В ее состав входят, во-первых, подходы к обучению, среди которых интегрированный и междисциплинарный (объединяющие все компоненты модели ИОТ в систему), системный, субстратный и структурированный (для создания моделей ИОТ, выстроенных с учетом их комбинаторности, иерархии, структуры и субстрата) подходы [44]; во-вторых, общенаучные и специальные методы: гипотетико-дедуктивный (для выдвижения и принятия гипотез исследования), анализа-синтеза, морфологии (для анализа всех возможных моделей ИОТ), моделирования и проектирования (для разработки и реализации различных ИОТ), педагогики сотрудничества (для обеспечения комфортности реализации ИОТ), полного усвоения (для обеспечения эффективности реализации всех ИОТ и др.); в-третьих, принципы

сознательности и добровольности при выборе ИОТ, междисциплинарности ИОТ, преемственности, развития дополнителности получения знаний при реализации ИОТ, максимальной самостоятельности, активности и ответственности, многоуровневости и многоэтапности освоения ИОТ и др.

Результаты исследования

Разработка модели ИОТ. Прежде чем приступить к разработке данной модели, конкретизируем наше понимание ИОТ и ее структуры, а также сформулируем требования к ней.

Сегодня в исследованиях, посвященных проблемам персонализации, индивидуализации и дифференциации обучения, можно одновременно встретить такие синонимы, как «индивидуальный образовательный маршрут», «индивидуальная образовательная программа», «индивидуальная траектория развития», «обобщенный образовательный маршрут» и «индивидуальная траектория обучения», подтверждение чему находим в работах Н. Ю. Шапошникова [7], Е. В. Гончарова и Р. М. Чумичева [15], Л. Н. Степанова. Мы будем использовать понятие «индивидуальная образовательная траектория», понимая под ней персонализированную гибкую, управляемую систему формирования у обучающегося требуемой в соответствии с образовательным стандартом компетентности, максимально учитывающую его личностно-психологические качества, пожелания и потенциальные возможности; созданную с его участием и добровольно им принятую для реализации, включающую адекватные современному образовательному процессу регламенты, методы и средства обучения.

Мы считаем, что такая траектория должна отвечать следующим условиям:

1) удовлетворять требованиям образовательного стандарта соответствующего

⁹ Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. Т. 1. С. 527.

¹⁰ Персонализация, дифференциация и индивидуализация [Электронный ресурс] / Перевод статьи В. Bray, К. McClaskey. URL: <https://blendedlearning.pro/new-school/personalisation/personalisation-differentiation-individualisation> (дата обращения: 28.05.2021).

направления подготовки – для сохранения оснований о выдаче документа об образовании;

2) соответствовать индивидуальным запросам обучающихся, включая естественный для них темп обучения, минимум их психологического травматизма и поддержание постоянного интереса к учению – для увеличения мотивации к данному процессу;

3) сохранять гибкость и управляемость во времени и пространстве – для обеспечения комфортности обучения;

4) адаптироваться к изменяющимся внешним условиям – для сохранения актуальности и востребованности ИОТ;

5) соответствовать существующему методологическому и инструментальному образовательному уровню – для поддержания равных условий обучения всех студентов;

6) обладать возможностью изменения уровня сложности ИОТ (базовый, повышенный, продвинутый) при соблюдении требований стандарта – для удовлетворения индивидуальных особенностей обучающихся;

7) иметь альтернативу перехода на новую ИОТ, включая возвращение на исходную, на любом этапе ее реализации – для диверсификации ИОТ и удовлетворения личных запросов обучающегося;

8) осуществлять постоянное сопровождение ИОТ, контроль ее реализации и обратной связи – для повышения эффективности реализации ИОТ;

9) иметь возможность рефлексии – для обеспечения комфортности обучения;

10) создание условий для раскрытия и развития творческих и других способностей обучающегося, участия во всех сферах его жизнедеятельности (научная, общественная и внеучебная работа и др.) – для освоения новых актуальных компетенций;

11) повысить эффективность самостоятельной работы при реализации ИОТ – для повышения качества обучения;

12) иметь доступность всех ресурсов образовательной организации

с соблюдением всех прав и обязанностей студента – для создания условий реализации ИОТ;

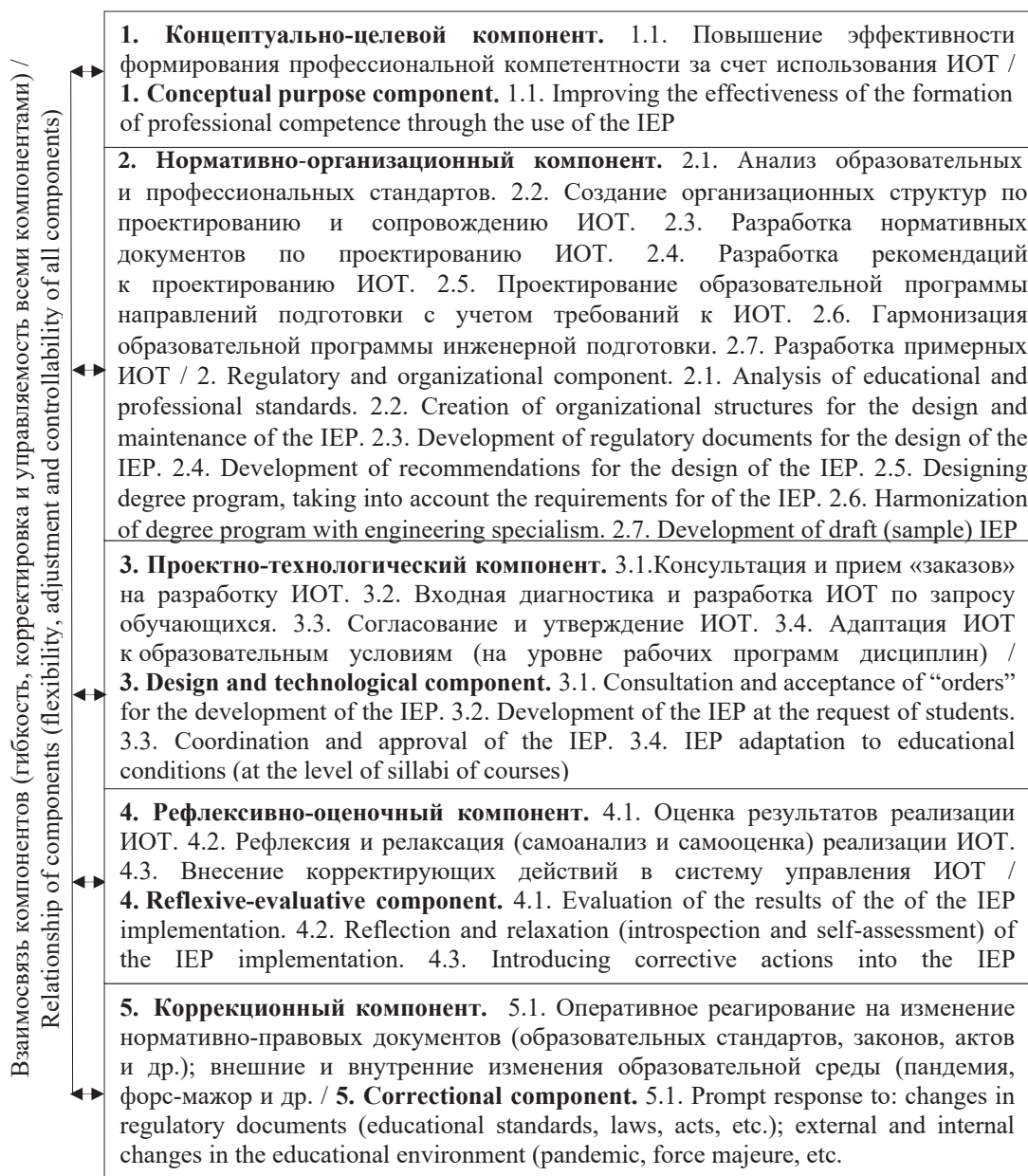
13) оптимально сочетать универсальность и индивидуальность (возможность обучения нескольких студентов по одной траектории) ИОТ – для оптимизации материальных и других ресурсов.

Опираясь на вышеизложенное, авторами предлагается модель ИОТ, имеющая алгоритмизированную структуру (рис. 1).

В подтверждение справедливости предложенной модели приведем известные подходы к решению этой задачи. Например, Г. Ж. Микерова и А. С. Жук предлагают проектировать ИОТ в 4 этапа (выбор, конкретизация, детализация, рефлексия) [9]. Аналогична методика И. Ю. Антроповой, состоящая из 8 этапов, начиная с входной диагностики и завершая выявлением и фиксацией способов деятельности. Интересен подход Е. В. Гончаровой и Р. М. Чумичевой [15], при котором модель ИОТ включает обязательную, вариативную, коррекционную и организационную части. Известен также ряд исследований, в которых рассматривается структура ИОТ, представленная в форме ее модели. Так, в работах Л. Н. Степановой и И. Ю. Антроповой¹¹ указывается на три ее компонента: содержательный, организационно-технологический и аналитическо-рефлексивный. Однако в указанных исследованиях, в отличие от предложенного, отсутствует детализация компонентов модели.

Моделирование ИОТ. Сегодня в отечественных и зарубежных вузах мы наблюдаем не только многообразие подходов к проектированию и реализации ИОТ, но и значительную разницу в состоянии этой проблемы (от перехода всего образовательного процесса вуза к ИОТ до отдельных, частных переводов студентов на ИОТ). Если раньше российские вузы решали эту проблему по собственному выбору, то теперь глава государства поставил задачу закрепить эту возможность на законодательном уровне.

¹¹ Антропова И. Ю. Пути и средства формирования индивидуальной образовательной траектории подростков [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-i-sredstva-formirovaniya-individualnoy-obrazovatelnoy-traektorii-podrostkov/viewer> (дата обращения: 28.05.2021).



Р и с. 1. Модель методики проектирования ИОТ

F i g. 1. Model of the IEP design methodology

Ключевым моментом ее решения является уточнение времени такого перевода. На начальном этапе пока предоставляется право всем студентам переводиться после второго года обучения на другое смежное направление подготовки. По сути, предлагается перевести российскую систему образования со ставшей привычной системы «4 + 2» (бакалавриат +

+ магистратура – модель 1 в таблице) на «2 + 2 + 2» (модель 2 в таблице) либо «1 + 1 + 2 + 2» (модель 3 в таблице). Эти модели отличаются возможностью перевода студента до окончания им уровня высшего образования. Во всех указанных в таблице моделях у обучающихся есть право выбора направления для дальнейшего третьего уровня образования –



аспирантуры. Подобная система обучения или ее элементы используются в ведущих мировых университетах.

Большинство вузов, несмотря на осознание значимости и необходимости внедрения ИОТ, не содержат единой методологической платформы перехода на ИОТ. В связи с этим авторы статьи предлагают обобщенную модель реализации такого перехода (рис. 2).

Данная модель позволяет студентам дважды после второго курса и после окончания бакалавриата определиться со своей специализацией и уточнить ее. Этот подход удобен на первоначальном этапе выбора направления и профиля подготовки после второго курса. В основ-

ном во втором семестре и тем более на втором курсе начинают реализовываться профильные дисциплины. Поэтому дальнейшим вариантом развития возможности перехода после второго курса модели «2 + 2 + 2» видится реализация подхода «1 + 1 + 2 + 2». При предлагаемом подходе первый курс одинаков во всех укрупненных группах специальностей и направлений (УГСН), второй курс – только в рамках УГСН, старшие курсы различны и соответствуют конкретному профилю. Такой подход дает обучающемуся возможность кардинально сменить направление подготовки, скорректировать его после первого курса, изменить профиль после второго курса.

Т а б л и ц а. Возможные модели реализации индивидуальных траекторий

T a b l e. Possible models for realization of individual pathways

Модель / Model	Уровень образования / Education level	Бакалавриат / Bachelor degree program				Магистратура / Master degree program		Аспирантура / Postgraduate study			
1	Сроки обучения по направлениям подготовки, лет / Length of study in degree programs, years	4				2		3-4			
2		2	2								
3		1	1	2	2		3-4				
Год обучения / Year of study		1	2	3	4	1	2	1	2	3	4



Р и с. 2. Общая модель проектируемых ИОТ

F i g. 2. General model of the designed IEP



Таким образом, в ходе исследования разработана обобщенная комбинаторная модель реализации возможных ИОТ инженерных направлений подготовки уровня бакалавриата и магистратуры с учетом года обучения.

Обсуждение и заключение

Представленные в предыдущем разделе статьи материалы справедливы для состояния проблемы проектирования ИОТ не только в отечественных, но и во всех вузах Средней Азии и Казахстана. Рассмотрим развитие данного исследования в конкретных примерах проектирования таких траекторий в вузах России и Республики Кыргызстан.

Среди российских был выбран Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва. Для реализации ИОТ на каждом направлении бакалавриата формируется варьируемый блок дисциплин (блок ИОТ, по три дисциплины в каждом), изучаемых на 3 и 4 курсах, определяющих профиль подготовки. Допустим, обучающийся был зачислен бакалавром на направление подготовки «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение». В соответствии с учебными планами, разрабатываемыми для первого и последующих курсов 2021 г. приема, обучающийся осваивает образовательную программу до 3 курса без возможности выбора ИОТ. На 3 курсе появляются две дисциплины, для освоения которых предусмотрен весь учебный год – «Электрические станции и подстанции» (общая и специальная части) и «Электроэнергетические системы и сети» (общая и специальная части). На 4 курсе одна подобная дисциплина – «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (общая и специальная части). В блок ИОТ включаются дисциплины: «Электрические станции и подстанции» (общая часть), «Электроэнергетические системы и сети» (общая часть), «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (общая часть). Если обучающийся выбирает ИОТ, соответствующую направлению, то он изучает перечисленные дисципли-

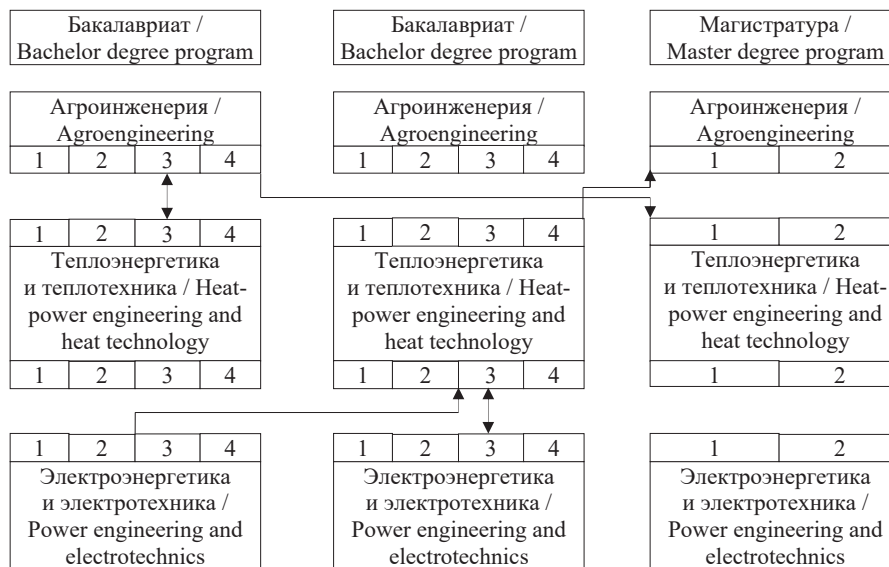
ны. Аналогичное деление присутствует и в учебных планах других направлений. В случае выбора ИОТ, соответствующей другому направлению, студент изучает присущие ему дисциплины. После их освоения учащийся в следующем семестре продолжает изучение одноименных дисциплин своего направления. Пример конкретной реализации ИОТ показан на рисунке 3.

Студент, поступивший на направление «Агроинженерия», на 3 курсе выбирает ИОТ направления «Теплоэнергетика и теплотехника». После 4 курса продолжает обучение в магистратуре по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника». Обучающийся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» после 2 курса переводится на направление «Теплоэнергетика и теплотехника». На 3 курсе выбирает ИОТ направления «Электроэнергетика и электротехника». После 4 курса поступает в магистратуру по направлению «Агроинженерия».

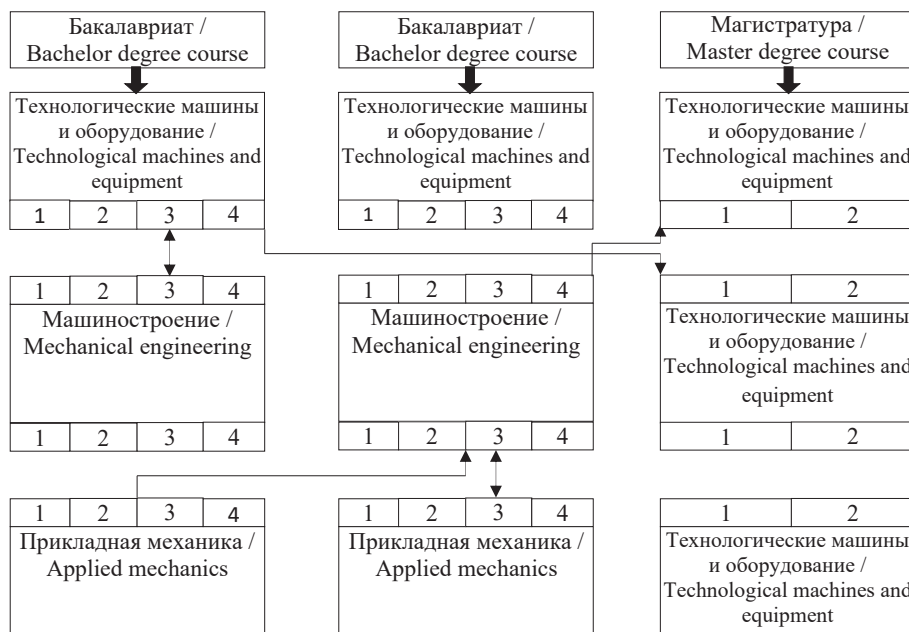
Аналогична ИОТ, реализуемая в Кыргызском государственном университете геологии горного дела и освоения природных ресурсов им. академика У. Асаналиева (КГГУ) для обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение», у которых на 3 курсе появляются одноименные с указанными выше две дисциплины, изучаемые в течение учебного года, и одна дисциплина на 4 курсе.

Приведем еще один результат совместной работы авторов с учеными Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова (КГТУ) по проектированию межфакультетской ИОТ (факультет транспорта и машиностроения – специальность: Машиностроение; Кыргызско-Германский Технический Институт – специальность: Прикладная механика; технологический факультет – специальность: Технологические машины и оборудование). Пример конкретной реализации ИОТ представлен на рисунке 4.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:



Р и с. 3. Пример ИОТ в Мордовском государственном университете им. Н. П. Огарёва
F i g. 3. Sample of IEP at National Research Mordovia State University



Р и с. 4. Пример ИОТ бакалавров и магистрантов в КГТУ
F i g. 4. Sample of IET of bachelor and master degree students at Kyrgyz State Technical University

1. В условиях интенсивного развития рынка труда необходимость смены направления подготовки и выбора индивидуальной образовательной траектории неизбежна. Как показал анализ работ по

проблеме исследования, возможность систематической закономерности всегда существовала в зарубежных вузах, в качестве инициативы ведущих российских вузов – появилась с введением



образовательных стандартов, и как исключение из правила, в остальных российских вузах.

2. Разработана модель создания индивидуальной образовательной траектории, представленная: а) теоретическим обоснованием в виде выявленных противоречий между необходимостью их внедрения и существующими ограничениями, определением траектории как методико-методологической системы формирования у обучающихся требуемой компетентности и 12 сформулированными требованиями, предъявляемыми к ней; б) графической визуализацией модели в виде блок-схемы, имеющей алгоритмизированную структуру, состоящую из 14 этапов, объединенных в рамках концептуально-целевого, нормативно-организационного, проектно-технологического и рефлексивно-оценочного компонентов; в) обобщенной комбинаторной моделью реализации возможных ИОТ инженерных направлений подготовки с учетом года обучения. Это определяют научную новизну выполненного исследования.

3. В результате совместной работы ученых МГУ им. Н. П. Огарева, Кыргызского государственного университета геологии горного дела и освоения природных ресурсов им. академика У. Асаналиева и Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова были разработаны ИОТ для студентов конкретных инженерных направлений подготовки этих вузов, что определяет практическую значимость работы.

4. Обеспечение смены направления подготовки требует введения ряда дополнительных подзаконных актов, а также изменения как закона об «Образовании», так и образовательных стандартов. Практическая реализация обеспечения возможности смены направления подготовки должна проходить поэтапно: от выбора модуля

из нескольких дисциплин до полной смены направления и профиля подготовки. На первом этапе формирование модулей блока индивидуальных образовательных траекторий целесообразно на основе дисциплин, реализуемых в обоих семестрах одного курса, путем их разделения на общую и специальную части. Развитие возможности смены направления подготовки приведет к необходимости формирования одинаковой обязательной части блока «Дисциплины (модули)» во всей образовательной организации, а в перспективе – во всех образовательных организациях Российской Федерации.

5. Дальнейшее развитие перехода после второго курса на новое направление подготовки (реализации подхода «2 + 2 + 2») допустимо в форме реализации подхода «1 + 1 + 2 + 2», т. е. возможности смены направления подготовки после первого и второго курсов. Смена направления подготовки при любом подходе не требует разработки новых технологий обучения и осуществляется как в традиционной форме, так и в дистанционной, не исключая сетевого взаимодействия образовательных организаций.

Будущее выполненных исследований видится в методико-методологическом и нормативно-организационном развитии и обеспечении системы реализации ИОТ, включая автоматизированные системы их проектирования с участием обучающихся ИОТ.

Выполненное исследование вносит определенный вклад в развитие теории персонализации и индивидуализации обучения в части ее создания индивидуальных образовательных траекторий. Материалы статьи будут полезны специалистам, работающим в одноименной сфере, а также смежных областях, связанных с повышением комфортности и универсальности образования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сысоев, П. В. Обучение по индивидуальной траектории / П. В. Сысоев // Язык и культура. – 2013. – № 4 (24). – С. 121–131. – URL: http://journals.tsu.ru/language/&journal_page=archive&id=970&article_id=7880 (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.

2. Designing a Personalized Educational Model While Working with Digital Technologies / E. K. Gerasimova, S. L. Zorin, G. A. Kobeleva, E. A. Mamaeva. – DOI 10.32744/pse.2020.5.28 // Перспективы науки и образования. – 2020. – № 5. – С. 398–412.

3. Cioca, L.-I. Sustainability of Youth Careers in Romania – Study on the Correlation of Students' Personal Interests with the Selected University Field of Study / L.-I. Cioca, M. L. Bratu. – DOI 10.3390/su13010229. – Текст : электронный // Sustainability. – 2021. – Vol. 13, issue 1.

4. Estilos de aprendizaje para la superdotación en el talento humano de estudiantes universitarios / Z. Esteves Fajardo, M. E. Chenet Zut, M. S. Pibaque Ponce, M. L. Chávez Rocha. – DOI 10.31876/rcs.v26i2.32436 // Revista de Ciencias Sociales. – 2020. – Vol. 26, num. 2. – Pp. 225–235. – Рез. англ.

5. Archibald, D. E. Validating a Blended Teaching Readiness Instrument for Primary/Secondary Preservice Teachers / D. E. Archibald, C. R. Graham, R. Larsen. – DOI 10.1111/bjet.13060 // British Journal of Educational Technology. – 2021. – Vol. 52, issue 2. – Pp. 536–551.

6. Abdelaziz, H. A. Promoting Personalized Learning Skills: The Impact of Collaborative Learning (a Case Study on the General Directorate of Residency and Foreigners Affairs in Dubai) / H. A. Abdelaziz, A. Al-Ali. – DOI 10.26803/ijlter.19.2.10 // International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. – 2020. – Vol. 19, no. 2. – Pp. 163–187.

7. Шапошникова, Н. Ю. Индивидуальные образовательные траектории в вузах России и Великобритании: теоретические аспекты / Н. Ю. Шапошникова. – DOI 10.24833/2071-8160-2015-3-42-128-133 // Вестник МГИМО-Университета. – 2015. – № 3 (42). – С. 128–133. – Рез. англ.

8. Вергун, Т. В. Индивидуальные образовательные траектории студентов в высшей школе: к постановке проблемы / Т. В. Вергун, О. Ю. Колосова, В. Н. Гончаров // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 12, ч. 2. – С. 313–317. – URL: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36442> (дата обращения: 22.03.2021). – Рез. англ.

9. Микерова, Г. Ж. Алгоритм построения индивидуальной образовательной траектории обучения / Г. Ж. Микерова, А. С. Жук // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 11, ч. 1. – С. 138–142. – URL: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36374> (дата обращения: 22.03.2021). – Рез. англ.

10. Planning Individual Educational Trajectory in Continuing Education / M. G. Sergeeva, V. N. Skvortsov, A. S. Sokolova [и др.]. – DOI 10.35940/ijrte.B2637.098319 // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – Vol. 8, issue 3. – Pp. 654–658.

11. Мищенко, В. А. Условия становления траектории профессионального развития студентов вузов / В. А. Мищенко, И. А. Тенюнина // Перспективы науки и образования. – 2018. – № 1 (31). – С. 237–240. – URL: <https://pnojournal.files.wordpress.com/2019/09/1801pno.pdf> (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.

12. Бережная, И. Ф. Проектирование индивидуальной траектории профессионального развития студентов в вузе на основе объектно-субъектного преобразования / И. Ф. Бережная // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2015. – № 2. – С. 89–94. – URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/educ/2015/02/2015-02-19.pdf> (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.

13. Данейкин, Ю. В. Проектный подход к внедрению индивидуальной образовательной траектории в современном вузе / Ю. В. Данейкин, О. Е. Калининская, Н. Г. Федотова. – DOI 10.31992/0869-3617-2020-29-8-9-104-116 // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 8/9. – С. 104–116. – Рез. англ.

14. Федорова, В. О. Критичний аналіз моделей реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача вищої освіти / В. О. Федорова, М. Л. Шуляк. – DOI 10.31651/2524-2660-2020-4-152-157 // Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки. – 2020. – Вып. 4. – С. 152–157. – Рез. англ.

15. Гончарова, Е. В. Организация индивидуальной образовательной траектории обучения бакалавров / Е. В. Гончарова, Р. М. Чумичева // Вестник Нижневартковского государственного гуманитарного университета. – 2012. – № 2. – С. 3–11. – URL: <https://vestnik.nvsu.ru/2311-1402/article/view/49185> (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.

16. Будникова, А. С. Реализация и применение аспектов методики обучения иностранному языку по индивидуальной образовательной траектории / А. С. Будникова. – Текст : электронный // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2019. – № 4 (52). – URL: https://api-mag.kursksu.ru/api/v1/get_pdf/3425 (дата обращения: 29.05.2021).

17. Кураева, А. В. Элективные курсы по иностранному языку как условие определения индивидуальной образовательной траектории обучающегося / А. В. Кураева. – Текст : непосредственный // Вопросы педагогики. – 2020. – № 1–1. – С. 114–116.

18. Потапова, О. В. Индивидуальная образовательная траектория при обучении взрослых иностранному языку по программам дополнительного образования [Электронный ресурс] / О. В. Потапова,



- Ю. И. Клечин. – DOI 10.26170/po19-09-26 // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 9. – С. 186–193. – Рез. англ.
19. Гураль, С. К. Цели, задачи, принципы и содержание индивидуальных иноязычных образовательных траекторий с учетом латентных характеристик студентов. – DOI 10.17223/19996195/47/10 / С. К. Гураль, Т. О. Краснопева, В. М. Смокотин, С. Н. Сорокоумова // Язык и культура. – 2019. – № 47. – С. 179–196. – Рез. англ.
20. Дмитриева, Д. Д. Активизация самостоятельной работы иностранных студентов как фактор интенсификации процесса обучения русскому языку / Д. Д. Дмитриева // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8, № 1 (26). – С. 105–107. – URL: <https://anipp.ru/wp-content/uploads/2021/02/ANI-PiP-2019-126-1.pdf> (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.
21. Цветкова, Н. И. Организация работы студентов англоязычного бакалавриата по индивидуальной образовательной траектории / Н. И. Цветкова. – DOI 10.30853/pedagogy.2020.1.11 // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2020. – Т. 5, № 1. – С. 60–63. – Рез. англ.
22. Кочеткова, И. С. Формирование индивидуальных образовательных маршрутов в электронной образовательной среде для поликультурных студенческих групп / И. С. Кочеткова, Л. А. Терская // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8, № 2 (27). – С. 123–127. – URL: <https://anipp.ru/wp-content/uploads/2021/02/ANI-PiP-2019-227-1.pdf> (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.
23. Тимкина, Ю. Ю. Индивидуальная образовательная траектория в вариативной подготовке в вузе / Ю. Ю. Тимкина // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8, № 3 (28). – С. 272–274. – URL: <https://anipp.ru/wp-content/uploads/2021/02/ANI-PiP-2019-328-1.pdf> (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.
24. Герцен, С. М. Индивидуальные образовательные траектории как инновационная технология развития высшего образования / С. М. Герцен, О. Э. Сухарева, Л. В. Скороходова. – Текст : непосредственный // Высшее образование сегодня. – 2019. – № 10. – С. 57–61.
25. Зайцева, О. М. Сетевая форма обучения как способ реализации индивидуальной образовательной траектории / О. М. Зайцева, Т. Р. Новикова. – Текст : электронный // Актуальные вопросы современной экономики. – 2019. – № 5. – URL: [http://xn--80aimpg.xn--80ae9b7b.xn--p1ai/Files/ArticleFiles/Зайцева О.М., Новикова Т.Р \(1\).pdf](http://xn--80aimpg.xn--80ae9b7b.xn--p1ai/Files/ArticleFiles/Зайцева О.М., Новикова Т.Р (1).pdf) (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.
26. Пожаркова, И. Н. Формирование индивидуальной образовательной траектории как компонента практико-ориентированной среды обучения / И. Н. Пожаркова, Е. Е. Носкова, Е. Ю. Трояк. – DOI 10.32343/2409-5052-2018-11-3-179-192 // Педагогический ИМИДЖ. – 2018. – № 3 (40). – С. 179–192. – Рез. англ.
27. Higher Education Institutions Educational Process Digitalization in the Context of the Necessity to Provide a Model for Students' Choice of Degree Programs and Specialisms / D. A. Kozorez, E. A. Dolgova, A. V. Korneenkova [и др.] // International Journal of Criminology and Sociology. – 2020. – Vol. 9. – Pp. 3033–3039. – URL: <https://www.lifescienceglobal.com/pms/index.php/ijcs/article/view/8088/4338> (дата обращения: 29.05.2021).
28. Application of Individual Educational Trajectories and Adaptive Content in Engineering Education / R. D. Galeev, I. R. Gilmanshin, N. F. Kashapov, S. I. Gilmanshina. – DOI 10.1088/1757-899X/915/1/012013 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 915.
29. Kovaliuk, T. Information Technology for Constructing Individual Educational Trajectories Based on Latent–Semantic analysis of Motivational Letters and Professional Achievements of Students / T. Kovaliuk, N. Kobets, V. Dvornyk // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – Vol. 2740. – Pp. 115–128. – URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2740/20200115.pdf> (дата обращения: 29.05.2021).
30. Construction of Individual Trajectories of Training Specialists in the Field of Information and Communication Technologies / M. Zh. Bazarova, G. Zhomartkyzy, W. Wojcik, Yu. V. Krak. – DOI 10.1615/JAutomat-InfScien.v49.i10.40 // Journal of Automation and Information Sciences. – 2017. – Vol. 49, issue 10. – Pp. 36–46.
31. Moss-Pech, C. Educational Downgrading: Adult Education and Downward Mobility / C. Moss-Pech, S. H. Lopez, L. Michaels // Sociology of Education. – 2021. – Vol. 94, issue 2. – Pp. 143–158. – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0038040720982890> (дата обращения: 29.05.2021).
32. Designing a Personalized Educational Model While Working with Digital Technologies / E. K. Gerashimova, S. L. Zorin, G. A. Kobeleva, E. A. Mamaeva. – DOI 10.32744/pse.2020.5.28 // Перспективы науки и образования. – 2020. – № 5 (47). – С. 398–412.
33. Digital Literacy Development Trends in the Professional Environment / K. Andriushchenko, O. Rozhko, M. Terpluk [и др.]. – DOI 10.26803/ijlter.19.7.4 // International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. – 2020. – Vol. 19, no. 7. – Pp. 55–79.
34. Zheng, R. Z. Digital Technologies and Instructional Design for Personalized Learning / R. Z. Zheng. – DOI 10.4018/978-1-5225-3940-7. – 2018. – 391 p.

35. LD–LP Generation of Personalized Learning Path Based on Learning Diagnosis / L. Meng, W. Zhang, Y. Chu, M. Zhang. – DOI 10.1109/TLT.2021.3058525 // IEEE Transactions on Learning Technologies. – 2021. – Vol. 14, issue 1. – Pp. 122–128.
36. Radhakrishnan, M. Personalized Mobile Learning and Course Recommendation System / M. Radhakrishnan. – DOI 10.4018/IJMBL.2021010103. – Текст : электронный // International Journal of Mobile and Blended Learning. – 2021. – Vol. 13, issue 1.
37. Xiao, M. Building an Efficient Artificial Intelligence Model for Personalized Training in Colleges and Universities / M. Xiao, H. Yi. – DOI 10.1002/cae.22235 // Computer Applications in Engineering Education. – 2021. – Vol. 29, issue 2. – Pp. 350–358.
38. Алешугина, Е. А. Проектирование индивидуальных траекторий обучения с использованием онлайн-курсов / Е. А. Алешугина, О. И. Ваганова, М. М. Кутепов // Балтийский гуманитарный журнал. – 2019. – Т. 8, № 1 (26). – С. 185–187. – URL: <https://bg-mag.ru/wp-content/uploads/2021/01/BGZ-2019-126-1.pdf> (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.
39. Chikileva, L. S. The Role of the Tutor in the Choice of Pedagogical Management Tools for Autonomous Work in Foreign Languages / L. S. Chikileva. – DOI 10.15507/1991-9468.096.023.201903.475-489 // Интеграция образования. – 2019. – Т. 23, № 3. – С. 475–489.
40. Гриншкун, В. В. Отечественный и зарубежный опыт организации образовательного процесса на основе построения индивидуальных образовательных траекторий / В. В. Гриншкун, А. А. Заславский. – DOI 10.25688/2072-9014.2020.51.1.01 // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2020. – № 1 (51). – С. 8–15. – Рез. англ.
41. Савина, Н. В. Методологические основы персонализации образования / Н. В. Савина. – DOI 10.17238/issn1998-5320.2020.14.4.10 // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2020. – Т. 14, № 4. – С. 82–90. – Рез. англ.
42. Наумкин, Н. И. Разработка педагогической модели многоуровневой и поэтапной подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности / Н. И. Наумкин, Н. Н. Шекшаева, С. И. Квитко [и др.]. – DOI 10.15507/1991-9468.097.023.201904.568-586 // Интеграция образования. – 2019. – Т. 23, № 4. – С. 568–586. – Рез. англ.
43. Наумкин, Н. И. Методологическое обеспечение исследований по проблеме подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности / Н. И. Наумкин, Н. Н. Шекшаева. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5. – URL: <https://s.science-education.ru/pdf/2019/5/29159.pdf> (дата обращения: 29.05.2021). – Рез. англ.
44. Наумкин, Н. И. Исследование инновационной подсистемы университетской кафедры как субстрата региональной инновационной системы / Н. И. Наумкин, Е. П. Грошева, Н. Н. Шекшаева. – DOI 10.15507/2413-1407.104.026.201803.474-493 // Регионоведение. – 2018. – Т. 26, № 3. – С. 474–493. – Рез. англ.

Поступила 06.04.2021; одобрена после рецензирования 30.06.2021; принята к публикации 05.07.2021.

Об авторах:

Николай Иванович Наумкин, заведующий кафедрой основ конструирования механизмов и машин ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (430005, Российская Федерация, ул. Большевикская, д. 68), доктор педагогических наук, профессор, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1109-5370>, **Scopus ID:** 56003962600, **Researcher ID:** L-4643-2018, naumn@yandex.ru

Агеев Вадим Александрович, заведующий кафедрой электрификации и автоматизации производства ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (430005, Российская Федерация, ул. Большевикская, д. 68), кандидат технических наук, доцент, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7476-5303>, **Scopus ID:** 57216611773, ageyevva@mrsu.ru

Садиева Анаркуль Эсенкуловна, заведующий кафедрой пищевой инженерии Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова (720044, Кыргызстан, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, д. 66), доктор технических наук, профессор, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8117-7315>, Sadieva45@mail.ru

Анохин Анатолий Васильевич, доцент кафедры горной электромеханики Кыргызского государственного университета геологии, горного дела и освоения природных ресурсов имени академика У. Асаналиева (720001, Кыргызстан, г. Бишкек, пр-т Чуй, д. 215), заведующий лабораторией бурильных машин Института машиноведения и автоматизации НАН, кандидат технических наук, доцент, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8860-8023>, anochin_anatoli@mail.ru



Шекшаева Наталья Николаевна, доцент кафедры основ конструирования механизмов и машин ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (430005, Российская Федерация, ул. Большевикская, д. 68), кандидат педагогических наук, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6072-9501>, **Scopus ID:** 56003205000, **Researcher ID:** N-6441-2016, shekshaeva@yandex.ru

Евгения Владимировна Забродина, аспирант кафедры основ конструирования механизмов и машин ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (430005, Российская Федерация, ул. Большевикская, д. 68), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8334-5693>, **Researcher ID:** AAE-7084-2021, evgeniya.nikitina.1994@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Н. И. Наумкин – научное руководство; формулирование основной концепции исследований; разработка методологии исследования; подготовка начального варианта текста.

В. А. Агеев – участие в формулировании основной концепции исследований; обзор отечественных исследований по проблеме; участие в практической реализации результатов исследования.

А. Э. Садиева – участие в обзоре известных зарубежных исследований по проблеме; практическая реализация результатов исследования.

А. В. Анохин – практическая реализация результатов исследования.

Н. Н. Шекшаева – развитие методологии; критический анализ и доработка текста.

Е. В. Забродина – обзор литературы; развитие методологии; участие в практической реализации материалов статьи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Sysoev P.V. Individual Education Path. *Yazyk i kultura* = Language and Culture. 2013; (4):121-131. Available at: http://journals.tsu.ru/language/&journal_page=archive&id=970&article_id=7880 (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
2. Gerasimova E.K., Zorin S.L., Kobeleva G.A., Mamaeva E.A. Designing a Personalized Educational Model While Working with Digital Technologies. *Perspektivy nauki i obrazovania* = Perspectives of Science and Education. 2020; (5):398-412. (In Eng.) DOI: <http://doi.org/10.32744/pse.2020.5.28>
3. Cioca L., Bratu M.L. Sustainability of Youth Careers in Romania – Study on the Correlation of Students' Personal Interests with the Selected University Field of Study. *Sustainability*. 2021; 13(1). (In Eng.) DOI: <http://doi.org/10.3390/su13010229>
4. Esteves Fajardo Z., Chenet Zut M.E., Pibaque Ponce M.S., Chávez Rocha M.L. Learning Styles for the Gifted Human Talent of University Students. *Revista de Ciencias Sociales*. 2020; 26(2):225-235. (In Span., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31876/rev.v26i2.32436>
5. Archibald D.E., Graham C.R., Larsen R. Validating a Blended Teaching Readiness Instrument for Primary/Secondary Preservice Teachers. *British Journal Educational Technology*. 2021; 52(2):536-551. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.13060>
6. Abdelaziz H.A., Al-Ali A. Promoting Personalized Learning Skills: The Impact of Collaborative Learning (a Case Study on the General Directorate of Residency and Foreigners Affairs in Dubai). *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2020; 19(2):163-187. (In Eng.) DOI: <http://doi.org/10.26803/ijlter.19.2.10>
7. Shaposhnikova N.Yu. Individual Educational Paths in the Universities of Russia and Great Britain: Theoretical Aspects. *Vestnik MGIMO-Universiteta* = MGIMO Review of International Relations. 2015; (3):128-133. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2015-3-42-128-133>
8. Vergun T.V., Kolosova O.Yu., Goncharov V.N. Individual Educational Trajectories of Students in Higher Education: Defining the Problem. *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii* = Modern Science-Intensive Technologies. 2016; (12-2):313-317. Available at: <http://top-technologies.ru/article/view?id=36442> (accessed 22.03.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
9. Mikerova G.Zh., Zhuk A.S. Algorithm of Creation of the Individual Educational Trajectory of Training. *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii* = Modern Science-Intensive Technologies. 2016; (11-1):138-142. Available at: <http://top-technologies.ru/article/view?id=36374> (accessed 22.03.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
10. Sergeeva M.G., Skvortsov V.N., Sokolova A.S., Rachek S.V., Poyarkov N.G., Konyshva E.V., et al. Planning Individual Educational Trajectory in Continuing Education. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019; 8(3):654-658. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.35940/ijrte.B2637.098319>

11. Mischenko V.A., Tenyunina I.A. Conditions of the Formation the Trajectory of the Professional Development of Students of Institutes. *Perspektivy nauki i obrazovaniya* = Perspectives of Science and Education. 2018; (1):237-240. Available at: <https://pnojurnal.files.wordpress.com/2019/09/1801pno.pdf> (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
12. Berezhnaya I.F. Modelling an Individual Path of University Student Professional Development Based on Object-Subject Transformation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Problemy vysshego obrazovaniya* = Proceedings of Voronezh State University. Series: Problems of Higher Education. 2015; (2):89-94. Available at: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/educ/2015/02/2015-02-19.pdf> (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
13. Daneykin Yu.V., Kalpinskaya O.E., Fedotova N.G. Project Approach to the Implementation of Individual Educational Paths in Modern University. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2020; 29(8/9):104-116. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-8-9-104-116>
14. Fedorova V., Shuliak M. Critical Analysis of Models of Implementation of a Higher Education Seeker's individual Educational Trajectory. *Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky National University. Series "Pedagogical Sciences"*. 2020; (4):152-157. (In Ukr., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2020-4-152-157>
15. Goncharova E.V., Chumicheva R.M. Development of Individual Learning Trajectories for Bachelor Students. *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo gumanitarnogo universiteta* = Bulletin of Nizhnevartovsk State University. 2012; (2):3-11. Available at: <https://vestnik.nvsu.ru/2311-1402/article/view/49185> (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
16. Budnikova A.S. [Implementation and Application of Aspects of Teaching a Foreign Language on an Individual Educational Trajectory]. *Uchenyye zapiski. Elektronnyy nauchnyy zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta* = Scientific Notes. Electronic Scientific Journal of Kursk State University. 2019; (4). Available at: https://api-mag.kursksu.ru/api/v1/get_pdf/3425 (accessed 29.05.2021). (In Russ.)
17. Kuraeva A.V. [Elective Courses in a Foreign Language as a Condition for Determining the Individual Educational Trajectory of a Student]. *Voprosy pedagogiki* = Questions of Pedagogy. 2020; (1-1):114-116. (In Russ.)
18. Potapova O.V., Klechin Yu.I. Individual Educational Trajectory when Teaching Adults a Foreign Language in Additional Education Programs. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii* = Pedagogical Education in Russia. 2019; (9):186-193. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.26170/po19-09-26>
19. Gural S.K., Krasnopeeveva T.O., Smokotin V.M., Sorokoumova S.N. Goals, Tasks, Principles and Content of Individual Foreign Language Educational Trajectories Based on the Latent Characteristics of the Students. *Yazyk i kultura* = Language and Culture. 2019; (47):179-196. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.17223/19996195/47/10>
20. Dmitrieva D.D. Activation of Foreign Students' Independent Work as a Factor of Intensification of Russian Language Teaching Process. *Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya* = Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology. 2019; 8(1):105-107. Available at: <https://anipp.ru/wp-content/uploads/2021/02/ANI-PiP-2019-126-1.pdf> (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
21. Tsvetkova N.I. Organization of International Relations Students' Work on Individual Educational Trajectory. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki* = Pedagogy. Theory & Practice. 2020; 5(1):60-63. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.30853/pedagogiya.2020.1.11>
22. Kochetkova I.S., Terskaya L.A. Experience of Using the Electronic Learning System (Moodle) in General and Special Disciplines. *Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya* = Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology. 2019; 8(2):123-127. Available at: <https://anipp.ru/wp-content/uploads/2021/02/ANI-PiP-2019-227-1.pdf> (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
23. Timkina Yu.Yu. Individual Educational Path in the Variative Foreign Language Training in a Higher School. *Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya* = Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology. 2019; 8(3):272-274. Available at: <https://anipp.ru/wp-content/uploads/2021/02/ANI-PiP-2019-328-1.pdf> (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
24. Herzen S.M., Sukhareva O.E., Skorokhodova L.V. [Individual Educational Trajectories as an Innovative Technology for the Development of Higher Education]. *Vyssheye obrazovaniye segodnya* = Higher Education Today. 2019; (10):57-61. (In Russ.)
25. Zaitseva O.M., Novikova T.R. Network Form of Training as a Way of Implementation Individual Educational Trajectory of a Student. *Aktualnyye voprosy sovremennoy ekonomiki* = Actual Problems of Modern Economics. 2019; (5). Available at: [http://xn--80aimpg.xn--80ae9b7b.xn--p1ai/Files/ArticleFiles/Зайцева О.М., Новикова Т.Р \(1\).pdf](http://xn--80aimpg.xn--80ae9b7b.xn--p1ai/Files/ArticleFiles/Зайцева О.М., Новикова Т.Р (1).pdf) (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
26. Pozharkova I.N., Noskova E.E., Troyak E.Yu. Formation of Individual Educational Trajectory as a Component of Practice-Oriented Learning Environment. *Pedagogicheskiy IMIDZH* = Pedagogical IMAGE. 2018; (3):179-192. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.32343/2409-5052-2018-11-3-179-192>



27. Kozorez D.A., Dolgova E.A., Korneenkova A.V., Rumakina A.V., Sha M. Higher Education Institutions Educational Process Digitalization in the Context of the Necessity to Provide a Model for Students' Choice of Academic Programs and Specialisms. *International Journal of Criminology and Sociology*. 2020; 9:3033-3039. Available at: <https://www.lifescienceglobal.com/pms/index.php/ijcs/article/view/8088/4338> (accessed 29.05.2021). (In Eng.)
28. Galeev R.D., Gilmanshin I.R., Kashapov N.F., Gilmanshina S.I. Application of Individual Educational Trajectories and Adaptive Content in Engineering Education. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020; 915:012013. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/915/1/012013>
29. Kovaliuk T., Kobets N., Dvornyk V. Information Technology for Constructing Individual Educational Trajectories Based on Latent-Semantic Analysis of Motivational Letters and Professional Achievements of Students. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020; 2740:115-128. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2740/20200115.pdf> (accessed 29.05.2021). (In Eng.)
30. Bazarova M.Zh., Zhomartkyzy G., Wojcik W., Krak Yu.V. Construction of Individual Trajectories of Training Specialists in the Field of Information and Communication Technologies. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2017; 49(10):36-46. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1615/JAutomatInfScien.v49.i10.40>
31. Moss-Pech C.S., Lopez H., Michaels L. Educational Downgrading: Adult Education and Downward Mobility. *Sociology of Education*. 2021; 94(2):143-158. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0038040720982890> (accessed 29.05.2021). (In Eng.)
32. Gerasimova E.K., Zorin S.L., Kobeleva G.A., Mamaeva E.A. Designing a Personalized Educational Model While Working with Digital Technologies. *Perspektivy nauki i obrazovaniya* = Perspectives of Science and Education. 2020; (5):398-412. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.32744/pse.2020.5.28>
33. Andriushchenko K., Rozhko O., Tepluk M., Semenishyna I., Kartashov E., Liezina A. Digital Literacy Development Trends in the Professional Environment. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2020; 19(7):55-79. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.7.4>
34. Zheng R.Z. Digital Technologies and Instructional Design for Personalized Learning. 2018. 391 p. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3940-7>
35. Meng L., Zhang W., Chu Y., Zhang M. LD-LP Generation of Personalized Learning Path Based on Learning Diagnosis. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2021; 14(1):122-128. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3058525>
36. Radhakrishnan M. Personalized Mobile Learning and Course Recommendation System. *International Journal of Mobile and Blended Learning*. 2021; 13(1). (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2021010103>
37. Xiao M., Yi H. Building an Efficient Artificial Intelligence Model for Personalized Training in Colleges and Universities. *Computer Applications in Engineering Education*. 2021; 29(2):350-358. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22235>
38. Aleshugina E.A., Vaganova O.I., Kutepov M.M. Designing of Individual Trajectories of Training with the Use of Online Courses. *Baltiyskiy gumanitarnyy zhurnal* = Baltic Humanitarian Journal. 2019; 8(1):185-187. Available at: <https://bg-mag.ru/wp-content/uploads/2021/01/BGZ-2019-126-1.pdf> (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
39. Chikileva L.S. The Role of the Tutor in the Choice of Pedagogical Management Tools for Autonomous Work in Foreign Languages. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2019; 23(3):475-489. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.096.023.201903.475-489>
40. Grinshkun V.V., Zaslavskiy A.A. Domestic and Foreign Experience in Organizing the Educational Process Based on the Construction of Individual Educational Trajectories. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya* = Vestnik of Moscow City University. Series "Informatics and Informatization of Education". 2020; (1):8-15. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2020.51.1.01>
41. Savina N.V. Methodological Foundations of Personalized Learning. *Nauka o cheloveke: gumanitarnyye issledovaniya* = The Science of Person: Humanitarian Researches. 2020; 14(4):82-90. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.17238/issn1998-5320.2020.14.4.10>
42. Naumkin N.I., Shekshaeva N.N., Kvitko S.I., Lomatkina M.V., Kupryashkin V.F., Korovina I.V. Designing the Teaching Model of Multilevel Gradual Training of Students in Innovative Engineering. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2019; 23(4):568-586. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.097.023.201904.568-586>
43. Naumkin N.I., Shekshaeva N.N. Methodological Support of Research on the Problem of Students Preparation for Innovative Engineering. *Sovremennyye problem nauki obrazovaniya* = Modern Problems of Science and Education. Surgery. 2019; (5). Available at: <https://s.science-education.ru/pdf/2019/5/29159.pdf> (accessed 29.05.2021). (In Russ., abstract in Eng.)

44. Naumkin N.I., Grosheva E.P., Shekshaeva N.N. Research on the Innovative Subsystem of the University Department as a Substratum of the Regional Innovative System. *Regionologiya = Regionology*. 2018; 26(3):474-493. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.104.026.201803.474-493>.

Submitted 06.04.2021; approved after reviewing 30.06.2021; accepted for publication 05.07.2021.

About the authors:

Nikolay I. Naumkin, Head of the Chair of Foundations of Mechanisms and Machinery Design, National Research Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Dr.Sci. (Ped.), Professor, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1109-5370>, **Scopus ID:** 56003962600, **Researcher ID:** L-4643-2018, naumn@yandex.ru

Vadim A. Ageev, Head of the Chair of Electrification and Automation of Production, National Research Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Cand.Sci. (Eng.), Associate Professor, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7476-5303>, **Scopus ID:** 57216611773, ageyevva@mrsu.ru

Anarkul E. Sadieva, Head of the Chair of Food Engineering, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov (66 Ch. Aitmatov Ave., Bishkek 720044, Kyrgyzstan), Dr.Sci. (Eng.), Professor, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8117-7315>, Sadieva45@mail.ru

Anatoly V. Anokhin, Associate Professor of the Chair of Mining Electromechanics, Kyrgyz State University of Geology, Mining and Development of Natural Resources (215 Chuy Ave., Bishkek 720001, Kyrgyzstan), Head of the Laboratory of Drilling Machines at the Institute of Mechanical Engineering and Automation under the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Cand.Sci. (Eng.), Associate Professor, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8860-8023>, anochin_anatoli@mail.ru

Natalya N. Shekshaeva, Associate Professor of the Chair of Foundations of Designing Mechanisms and Machinery Design, National Research Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Cand.Sci. (Ped.), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6072-9501>, **Scopus ID:** 56003205000, **Researcher ID:** N-6441-2016, shekshaeva@yandex.ru

Evgeniya V. Zabrodina, Postgraduate Student of the Chair of Foundations of Designing Mechanisms and Machinery Design, National Research Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8334-5693>, **Researcher ID:** AAE-7084-2021, evgeniya.nikitina.1994@mail.ru

Contribution of the authors:

N. I. Naumkin – scientific leadership; formulation of the basic concept of research; development of research methodology; writing the draft.

V. A. Ageev – participation in the formulation of the basic concept of research; review of well-known domestic research on the problem; participation in the implementation of research results.

A. E. Sadieva – participation in the review of well-known foreign studies on the problem; implementation of the research results.

A. V. Anokhin – practical implementation of the research results.

N. N. Shekshaeva – development of methodology; critical analysis and revision of the text.

E. V. Zabrodina – literature review; development of methodology; participation in the practical implementation of the article materials.

All authors have read and approved the final manuscript.