

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.14

DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-40-68

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ НА ОСНОВЕ МИКРОКУРСОВ: ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Л. О. Денищева¹, И. С. Сафуанов², Ю. А. Семеняченко³

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

E-mail: ¹DenishchevaLO@mgpu.ru; ²SafuanovIS@mgpu.ru; ³SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Аннотация. Введение. Педагоги всего мира сходятся во мнении, что обучение человека на любой ступени развития должно иметь персонализированный характер. Чтобы обучение было персонализированным, знания, компетенции, модели поведения и подходы, которые необходимо усвоить, должны быть представлены обучающемуся таким образом, чтобы они имели ценностный смысл, были актуальны и вызвали у него желание узнать еще больше.

Проблема исследования заключается в отсутствии обоснованных методик реализации персонализированного подхода в высшем образовании. В то же время отмечается, что процесс обучения, основанный на внедрении микрокурсов, содержит в себе потенциал реализации идей персонализации, так как микрокурсы нацелены на удовлетворение индивидуальных потребностей обучающегося.

Цель статьи – обоснование возможностей персонализированного обучения в вузе (уровень магистратуры) на основе микрокурсов.

Методология, методы и методики. Методологической основой исследования является теория компетентностного подхода, парадигма личностно-ориентированного обучения, а также научные работы в области персонализированного образования.

Результаты. В статье приведена модель персонализированного обучения в вузе, основанная на использовании микрокурсов. Описаны принципы ее построения: ответственности вуза за подготовку выпускника; разумного консерватизма; соответствия инициативной тематики направлению подготовки; систематичности и системности контроля. Введено понятие микрокурса учебной дисциплины, приведены примеры выбора студентами микрокурсов. Модель персонализации образования на основе использования микрокурсов, помимо традиционных разделов, таких как планируемые результаты обучения и календарный учебный график, содержит и новые аспекты (по сравнению с действующими моделями обучения студентов): диагностика возможностей студента в реализации персонализации; регламент обучения (включающий личностные цели); схемы выбора общих и дополнительных модулей, наличие инициативных модулей; диагностика достижений. Результаты можно транслировать на различные направления подготовки в магистратуре.

Научная новизна состоит в описании возможностей реализации персонализированного подхода в обучении по программам магистратуры, основанной на применении микрокурсов.

Практическая значимость. Разработанная модель персонализации обучения на основе микрокурсов может быть применена на всех уровнях в системе высшего образования для различных профилей подготовки. Особенно значимой она будет для профилей педагогического направления.

Ключевые слова: персонализация обучения, персонализированный подход, модель персонализации обучения, микрокурс, микрообучение, личностные цели обучающегося, диагностика возможностей обучающегося, планируемые результаты обучения, регламент обучения.

Для цитирования: Денищева Л. О., Сафуанов И. С., Семеняченко Ю. А. Персонализированное высшее образование на основе микрокурсов: возможные пути реализации // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 40–68. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-40-68

PERSONALISED HIGHER EDUCATION BASED ON MICROCOURSES: POSSIBLE WAYS OF IMPLEMENTATION

L. O. Denishcheva¹, I. S. Safuanov², Yu. A. Semenyachenko⁴

Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia.

E-mail: ¹DenishchevaLO@mgpu.ru; ²SafuanovIS@mgpu.ru; ³SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Abstract. Introduction. Educators all over the world agree that human education at any stage of development should be personalised. In order for the training to be personalised, the knowledge, competencies, behavioural models and approaches that need to be learned must be presented to a student in such a way that they have a value sense, are relevant and arouse his/her desire to learn even more.

The problem of the study is the lack of sound methods for implementing a personalised approach in higher education. At the same time, it is noted that the learning process based on the introduction of microcourses contains the potential for the implementation of personalisation ideas, since microcourses are aimed at meeting the individual needs of the student.

Aim. The present research aims to substantiate the possibilities of personalised learning based on microcourses at universities (master's level).

Methodology and research methods. The methodological framework of the research is the theory of the competence-based approach, the paradigm of personality-oriented learning, as well as scientific work in the field of personalised education.

Results. The article presents a model of personalised learning at a university based on the use of microcourses. The principles of its construction are described: the responsibility of the university for the preparation of a graduate; reasonable conservatism; compliance of the initiative topic with the direction of training; systematic and systematic control. The concept of a microcourse of an academic discipline is introduced; examples of students choosing microcourses are given. The model of personalisation of education based on the use of microcourses, in addition to traditional sections, such as planned learning outcomes and a calendar curriculum, also contains new aspects (compared to current models of student learning): diagnostics of student's capabilities in the implementation of personalisation; training regulations (including personal goals); schemes for the selection of general and additional modules, availability of initiative modules; diagnostics of achievements. The results can be broadcast to various areas of master's degree programmes.

Scientific novelty. The scientific novelty consists in the description of the possibilities of implementing a personalised approach in education based on the use of microcourses in master's degree programmes.

Practical significance. The developed model of personalisation of learning based on microcourses can be applied at all levels in the higher education system for various profiles of preparation. It will be especially significant for the profiles of the educational direction.

Keywords: personalisation of learning, personalised approach, model of personalisation of learning, microcourse, microlearning, student personal goals, diagnostics of the student's capabilities, planned outcomes of learning, training regulations.

For citation: Denishcheva L. O., Safuanov I. S., Semenyachenko Yu. A. Personalised higher education based on microcourses: Possible ways of implementation. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (3): 40–68. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-40-68

LA EDUCACIÓN SUPERIOR PERSONALIZADA BASADA EN MICROCURSOS: POSIBLES FORMAS DE REALIZACIÓN

L. O. Denishcheva¹, I. S. Safuanov², Yu. A. Semeniachenko³

Universidad Pedagógica de la Ciudad de Moscú, Moscú, Rusia.

E-mail: ¹DenishchevaLO@mgpu.ru; ²SafuanovIS@mgpu.ru; ³SemenyachenckoUA@mgpu.ru

Abstracto. Introducción. Educadores de todo el mundo coinciden en que el aprendizaje del ser humano en cualquier etapa de su desarrollo debe ser de carácter personalizado. Para que el aprendizaje sea personalizado, tanto los conocimientos, como las competencias, modelos del comportamiento y las actitudes que han de aprenderse, deben presentarse al alumno de manera que sea significativa, relevante y que lo estimule a querer adquirir más conocimientos.

La problemática en la investigación es la falta de métodos fundamentados para implementar un enfoque personalizado en la educación superior. A la vez, se observa que el proceso de aprendizaje basado en la introducción de microcursos posee el potencial para llevar a ejecución la idea de la personalización, ya que los microcursos están dirigidos a satisfacer las necesidades individuales del estudiante.

Objetivo. El propósito del artículo es fundamentar las posibilidades del aprendizaje personalizado a nivel universitario (grado máster) basado en microcursos.

Metodología, métodos y procesos de investigación. La base metodológica del estudio es la teoría del enfoque basado en competencias, el paradigma del aprendizaje centrado en la persona, así como el trabajo científico en el campo de la formación personalizada.

Resultados. En el artículo se ha presentado un modelo de aprendizaje personalizado de tipo universitario basado en el uso de microcursos. Se describen los principios de su elaboración: la responsabilidad por parte de la universidad en lo que se refiere a la preparación de los egresados, carácter de conservatismo razonable, congruencia del tema de la iniciativa con el perfil de la formación, control sistemático. Se introduce el concepto de microcurso en una disciplina académica y se dan ejemplo, donde los mismos estudiantes eligen los microcursos. El modelo de personalización de la educación basado en el uso de microcursos, además de los apartados tradicionales, los resultados de aprendizaje planificados y el calendario académico, también contiene aspectos nuevos (en comparación con los modelos actuales de aprendizaje de los estudiantes): diagnóstico de las capacidades del estudiante para implementar la personalización, normas de formación (incluidos objetivos personales), esquemas para la selección de módulos generales y adicionales, presencia de módulos de iniciativa; diagnóstico de los logros. Los resultados se pueden llevar a diversas áreas de formación en los programas de máster.

Novedad científica. La novedad científica consiste en la descripción de las posibilidades de implementar un enfoque personalizado en la docencia de programas de máster basado en el uso de microcursos.

Significado práctico. El modelo desarrollado de personalización de la formación basado en microcursos puede aplicarse en todos los niveles del sistema de educación superior orientados a diversos perfiles formativos. Será especialmente significativo para los perfiles relacionados con las ciencias pedagógicas.

Palabras claves: personalización del aprendizaje, enfoque personalizado, modelo de personalización del aprendizaje, microcurso, microaprendizaje, objetivos personales del estudiante, diagnóstico de las capacidades del estudiante, resultados de aprendizaje planificados, normativa de formación.

Para citas: Denishcheva L. O., Safuanov I. S., Semeniachenko Yu. A. La educación superior personalizada basada en microcursos: Posibles formas de realización. *Obrazovanie i nauka = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (3): 40–68. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-40-68

Введение

Педагоги всего мира едины во мнении о том, что заставить кого-то получить образование невозможно. Можно лишь сделать так, чтобы ученик захотел получить образование, осмыслить его, а затем взять на себя ответственность за него. А это возможно, когда образование становится значимым, личным в силу того, что человек не сможет хорошо учиться, если не увидит значимости того, что изучает. В рекомендациях Международного бюро по образованию при ЮНЕСКО¹ отмечено, что для того, чтобы обучение было персонализированным, знания, компетенции, модели поведения и подходы, подлежащие усвоению, должны быть представлены учащемуся таким образом, чтобы они имели смысл, могли быть поняты, были актуальны и вызывали у учащегося желание узнать больше.

Под персонализацией обучения понимается такой процесс, при котором организация, содержание, формы, порядок получения образования выстроены под индивидуальные желания и потребности обучающегося. При этом весь образовательный процесс имеет ярко выраженный личностно-ориентированный характер.

Однако разработанных методик реализации персонализированного высшего образования (от поступления в вуз до получения диплома) в современных системах высшего образования пока не представлено. Отдельные элементы персонализированного обучения внедрены в вузах США, Канады, Китая. Опыт российского высшего образования работы с возможными элементами персонализации обучения (использование кейсов, ресурсов LMS и пр.) подробно описаны в статье авторов [1].

Одним из инструментов, позволяющих реализовать персонализированное обучение, является микрообучение, т. е. обучение на основе микрокурсов. Микрокурсы, как правило, специально предназначены для таких обучающихся, которые понимают свои дефициты и хотели бы развить определенный набор навыков или компетенций в течение короткого периода времени.

Целью статьи является теоретическое обоснование возможностей персонализированного обучения в вузе (уровень магистратуры) на основе микрокурсов.

Исследовательские вопросы:

1. Какие подходы к получению персонализированного образования возможны в высшей школе?
2. Возможно ли обучение в вузе на основе микрокурсов для достижения целей персонализации?
3. Какую модель персонализированного высшего образования на основе микрокурсов можно предложить к внедрению?

¹ UNESCO. Personalized Learning. Training Tools for Curriculum Development. International Bureau of Education, International Academy of Education. Geneva: UNESCO International Bureau of Education, 2017. 57 p.

4. Какие микрокурсы были востребованы при апробации разработанной модели?

5. Какие учебные материалы были эффективны в организации самостоятельной работы магистрантов?

Гипотеза исследования. Авторы предполагают, что построение и внедрение модели персонализированного образования на основе микрокурсов в высшей школе при грамотном сочетании форматов обучения позволит максимально учесть потребности и цели обучающихся.

Ограничения исследования. Частичная (камерная) апробация модели проведена в образовательной программе магистратуры педагогического направления Московского городского педагогического университета.

Разработанная модель персонализации образования, в которую включено обучение на основе микрокурсов, может быть применена при обучении бакалавров и магистрантов педагогического направления образования. Особенно актуальной она является при проектировании образовательных программ в магистратуре.

Обзор литературы

В 2017 году Международное бюро по образованию при ЮНЕСКО издало рекомендации¹, в которых были предоставлены материалы для подготовки педагогов к персонализированному обучению. Отмечено, что персонализированное обучение – это эффективная деятельность, цель которой состоит в том, чтобы учащийся взял на себя ответственность за процесс своего обучения, чтобы стать обучающимся на протяжении всей жизни.

Отмечается:

1) «персонализированное обучение включает в себя ключевые идеи релевантности, проблемного подхода и дифференциации;

2) когнитивная наука и нейробиология напоминают нам, что персонализированное обучение подразумевает разные типы учащихся, различные стратегии хранения и понимания информации и центральную роль мозга в обучении;

3) новые технологии открыли широкие возможности для индивидуального обучения;

4) позиция ЮНЕСКО в отношении персонализированного обучения заключается в том, что это жизненно важная цель для образовательных систем: доступ к качественному образованию означает доступ к персонализированному обучению» (с. 9).

Предтечами персонализации считаются такие крупные мыслители и педагоги, как Жан-Жак Руссо, и Джон Дьюи, который разработал философию образования, основанную на идеях демократии, социальных потребностей и социализации. В частности, Дж. Дьюи утверждал, что «...можно оптимизировать обучение, учитывая увлечения каждого ученика» [2]. Его подход ориентирован на обучение на основе проектов вокруг основной темы, которую требует-

ся усвоить. Это также позволяет обучающимся экспериментировать, задавать вопросы и рисковать.

Возможности технологий, основанные на использовании «обучающих машин» для персонализации обучения, были подробно рассмотрены А. Watters. Автор подчеркивает, что технологии, которые позволяют студентам «идти в своем темпе», широко использовались еще в доцифровую эпоху [3].

Нельзя не упомянуть и другие примеры технологий персонализированного образования, включая концепцию В. S. Bloom [4], при котором учащиеся переходят на следующий уровень обучения только после того, как полностью освоили очередную тему. Это предполагает высокую степень индивидуального обучения, поскольку каждый ученик усваивает знания учиться с разной скоростью. Среди основных положений персонализированного обучения В. S. Bloom отмечает:

- наличие хорошего тьютора для каждого ученика;
- разрешение ученикам идти в своем собственном темпе;
- указания для учащихся относительно курсов, которые они должны или не должны посещать;
- предоставление разных траекторий для разных учеников [4]

Глубокое исследование персонализированного обучения (ПО) впервые появилось в 1984 году, когда Bloom [5] призвал академическое сообщество изучить эффективность индивидуального обучения или обучения в малых группах. Блум обнаружил, что ученики, получившие персонализированное образование, превосходили на 98% тех, кто учился в обычных классах.

Еще одна область, которая изменила взгляды и возможности для адаптации разных учеников, это быстрое развитие информационных технологий. Адаптивное компьютеризированное обучение, интеллектуальные системы обучения, свободный доступ к разным платформам обучения и накопление знаний через социальные сети изменили лицо получения знаний радикально, создавая новые отношения «учитель – ученик», «ученик – ученик», «знания – ученики» и «знания – учителя». Учащиеся с доступом к информационным технологиям могут персонализировать их обучение гораздо более независимыми и изобретательными способами.

Как отмечают Э. Ф. Зеер и О. В. Крежевских, в российской науке теория персонализации личности представлена в первую очередь в работах А. В. Петровского, а затем и В. А. Петровского, в которых основная идея – личность человека как его объективная представленность в жизни других людей, определение человеком себя через социум [6, с. 18].

Фундаментом персонализированного образования можно назвать также идеи Л. С. Выготского [8, с. 7], выражающие взаимосвязи развития и образования личности. Хотелось бы отметить следующие положения:

- всякое действие имеет цель, сложное действие необходимо разбивать на простые операции;

- для развития мыслительных действий требуется внешняя опора (система ориентиров);
- осознание хода умственных действий повышает результативность этих действий;
- образование должно осуществляться в зоне ближнего развития обучающегося;
- обучение должно происходить на уровне, адекватном развитию учащегося;
- качественное обучение происходит в деятельности;
- обучение ведет за собой развитие (Л. С. Выготский [8]).

Методологические основы персонализации образования подробно исследованы Н. В. Савиной. Автор отмечает, что в настоящее время наблюдается противоречие между возросшей потребностью обучающихся в самоопределении целей, технологий, времени, объема содержания образования и др. и жестко нормированной организацией обучения в образовательных организациях [9]. Обобщая всевозможные трактовки понятия «персонализация», Н. В. Савина подчеркивает, что это явление, по сути, представляет собой процесс наделения обучения свойствами конкретного человека – обучающегося, а именно его потребностями (что и в каком виде я хочу) и возможностями (каким образом я могу). Образовательный процесс подстраивается под каждого конкретного человека.

Интенсивные исследования персонализированного обучения за рубежом начались примерно с 2008 года. М. А. Chatti [10], Taciana Pontual Falcão, Flavia Mendes de Andrade e Peres, Dyego Moraes, Glauceide Da Silva Oliveira [11] подчеркивают, что персонализированное обучение может быть эффективным подходом, повышающим мотивацию, вовлеченность и понимание. Определяя персонализированное обучение, J. M. Spector [12] указал, что для того, чтобы цифровая обучающая среда могла быть классифицирована как среда персонализированного обучения, она должна быть адаптивной к индивидуальным знаниям, опыту и интересам и быть эффективной в поддержке и достижении желаемых результатов обучения. Т. М. Lockspeiser и Р. Kaul [13] указывают, что персонализированное обучение помогает осуществлять образование, центрированное на обучающихся (learner-centered). Е. FitzGerald и соавторы [14] указывают, что персонализация – важнейшая область интереса для обучения с использованием цифровых технологий и для дискуссий по образовательной политике, но в меньшей степени для педагогических исследований. С другой стороны, М. Niknam и Р. Thulasiraman [15] утверждают, что образовательное сообщество стремилось разработать систему персонализации обучения, которая приспособила бы педагогику, учебные планы и обучающую среду к нуждам и предпочтениям обучающихся. R. Schmid и D. Petko [16] указывают, что взгляд на международные исследования позволяет делать вывод о том, что персонализированное обучение – многослойный конструкт с многими определениями

и разными способами осуществления. Они считают, что до сих пор нет четкого устоявшегося определения понятия «персонализированное обучение».

Часто в качестве синонима термина «персонализированное обучение» используют словосочетание «адаптивное обучение» (см., например, M. Liu с соавторами [17]). K. Scheiter с соавторами [18] определяют адаптивное обучение как развивающуюся систему для приспособления к множеству индивидуальных различий, таких как пол, учебная мотивация, когнитивный стиль. Выявлению индивидуальных особенностей для создания адаптивной среды обучения посвящена работа N. B. Afini Normandi и соавторов [19]. H. Xie и его соавторы [20] подчеркивают, что термины «персонализированное обучение» и «адаптивное обучение» часто используются в различных исследованиях как взаимозаменяемые.

Еще один близкий по смыслу термин – индивидуализированное обучение. Например, F. Bahçeci и M. Gürol [21], говоря о том, что индивидуализированное обучение должно учитывать такие индивидуальные особенности, как стиль учения учеников, употребляли термины «персонализированное обучение» и «индивидуализированное обучение» как синонимы.

D. Lee и его соавторы [22] предлагают систему персонализированного обучения, центрированную на обучающихся.

E. Jung с соавторами [23] полагают, что персонализированное обучение характеризуется тем, что обучающиеся могут осуществлять контроль над своим обучением.

V. J. Shute и S. Rahimi [24] указывают, что, согласно национальному плану технологии обучения США 2017 года, персонализированное обучение определяется как «преподавание, в котором темп учения и обучающие подходы оптимизированы к нуждам обучающихся. Цели обучения, стратегии преподавания, содержание могут меняться в зависимости от нужд обучаемых. Кроме того, учебная деятельность должна быть осмысленной и релевантной для учащихся, отвечать их интересам и зачастую исходить от их инициативы».

S. Fatahi [25] обращает внимание на необходимость учета эмоций и личностных факторов в адаптивных системах обучения.

M. J. Junokas с соавторами [26] разработали мультимодальную обучающую среду, использующую распознавание жестов, и обнаружили эффективность такого обучения.

S. Y. Chen с соавторами [27] предлагают учитывать гендерный компонент в персонализированном обучении.

M. Rastegarmoghadam и K. Ziarati [28], признавая, что термины «адаптивное обучение» и «персонализированное обучение» взаимозаменяемы, отмечают, что адаптивное обучение обычно связано с использованием компьютерных технологий и «адаптивность» главным образом относится к приспособлению к уровню имеющихся знаний учащегося, в то время как персонализированное обучение подразумевает более широкие приспособления – к нуждам, интересам и целям обучающихся.

S. Ennouamani и соавторы [29] предлагают систему адаптивного обучения с помощью мобильных устройств и отмечают, что учащиеся различаются по своим потребностям, знаниям, стилю учения и по параметрам их мобильных устройств. K. Pliakos с соавторами [30] рассматривают компьютерную поддержку адаптивной системы обучения и отмечают, что рост внимания исследователей и педагогов к разработке персонализированных подходов к обучению может повысить и доверие к моделям персонализированного обучения с использованием компьютерных технологий.

H. Alamri с соавторами [31], рассмотрев различные модели персонализации образования в высшей школе с использованием информационных технологий, отмечают недостаточность независимых и подкрепленных данными исследований эффективности этих подходов.

C. Walkington и M. L. Bernacki [32] отмечают, что в будущих исследованиях персонализации образования следует усилить взаимодействие между теоретиками и практиками, принимать во внимание результаты экспериментов.

В работе Y. Zha. и Q. Zhu [33] описана модель персонализации профессионального образования, выстроенная на системе рекомендаций для обучающихся и нацеленная в основном на онлайн-обучение.

В последние годы одним из популярных подходов к построению моделей персонализированного обучения стало использование микрокурсов. Начиная с 2004, начал употребляться термин «микрообучение», впервые сформулированный в неопубликованной магистерской диссертации, выполненной X. Гасслером в университете Инсбрука.

В 2007 году был издан сборник статей под редакцией T. Hug¹, где впервые приведен набор концепций и примеров, которые касаются:

- микроэтапов обучения в мезо- и макроконтекстах
- педагогических, культурных, организационных и технологических аспектов микрообучения
- использования в образовательных целях различных локальных и мобильных устройств и медиа
- интеграции микроконтента в новые структуры знаний – сетевые пространства для обучения, работы и игры
- игровых концепций для осмысленного преподавания и обучения
- микромедиа и микродидактики для новых культур обучения
- оценки опосредованных учебных сред и процессов.

У концепции микрообучения, как отмечают K. Leong с соавторами [34], нет жесткого и строгого определения, скорее она имеет только набор характеристик, который может подвергаться изменениям, развиваться. Авторы под микрообучением понимают процесс обучения, где содержание разбивается на небольшие логически законченные порции, сами сеансы обучения («уроки») представляют собой короткие (как правило, не превышающие 15–20 минут) мероприятия, обычно в малых группах, заполненные небольшими видеоматериалами.

¹ Hug T. (ed.). Didactics of microlearning: concepts, discourses and examples. Münster: Waxmann. 2007. 424 p.

териалами или сообщениями, кусками текстовой информации (см. L. Giurgiu [35]). Это может сопровождаться ответами на вопросы, выполнением небольших заданий для обратной связи, для проверки «экспертами», а также моментами самопроверки, рефлексии. Благодаря информационно-коммуникационной технике микрообучение возможно осуществлять в удобное время и в удобном месте – дома, на рабочих местах.

L. Leong с соавторами [34] отмечают, что за 14 лет (с 2006 по 2019 год) только в журналах, индексируемых Scopus, опубликовано 476 статей о микрообучении. Отмечено, что микрообучение – перспективное направление исследований, связанное с применением в обучении компьютерных технологий и мобильных устройств. Исследователи обращают внимание на то, что микрообучение все чаще применяется в системе высшего образования, а также в обучении на рабочих местах.

T. Aldosemani [36] рассматривает восприятие студентами микрообучения, в том числе с использованием мессенджера Telegram.

Различные аспекты микрообучения математическим курсам освещены в статьях китайских ученых. P. Zhou [37] анализирует характеристики микрокурсов и значение использования микрокурсов в углубленном обучении математике, а затем излагает проблемы использования микрокурсов в углубленном обучении математике: упрощение содержания и отсутствие у студентов навыков самообучения. M. Tianmei [38] отмечает, что использование математических микрокурсов в профессиональном образовании помогает повысить волю и мотивацию к обучению, развивать математическое мышление и математическую грамотность. R. Zhang [39] предлагает использовать микрокурсы в преподавании математики в колледжах методом «перевернутого класса» (flipped classroom).

С термином «микрообучение» тесно связан термин «микрокурс». Как и в случае микрообучения, общепринятого точного определения нет. Чаще всего, как в микрообучении вообще, под микрокурсами понимают короткие курсы, состоящие из коротких же (от нескольких минут до 15–20 минут) «микроуроков» или одного часового сеанса, часто на готовых платформах LMS (системах администрирования обучения), включающих и видеофрагменты, и интерактивные опросы, и ссылки на сетевые ресурсы и т. п.¹

Таким образом, можно отметить значительный рост внимания ученых к проблеме персонализированного обучения, в том числе с помощью микрокурсов. В то же время все описания носят теоретический, рекомендательный характер. Практические подтверждения эффективности таких рекомендательных систем персонализированного высшего образования, которые могут быть применимы ко многим студентам и использованы для различных направлений профессиональной подготовки, отсутствуют.

¹ Prinson R. R. Micro Courses: What You Need To Know. Available from: <https://www.themeum.com/micro-courses-tutorial> (date of access: 01.06.2022).

Методология, материалы и методы

Методологической основой исследования стали теория компетентностного подхода высшего профессионального образования, парадигма личностно-ориентированного обучения, а также научно-исследовательские работы в области персонализированного образования.

В исследовании применялись следующие методы:

- изучение и анализ научно-методической литературы по вопросам персонализации образования, построения индивидуальных образовательных траекторий, оценки достижений обучающихся, внедрения микрокурсов;
- обсуждение с преподавателями высшей школы возможностей внедрения персонализированного обучения на основе микрокурсов;
- выдвижение и проверка рабочих гипотез о возможности внедрения идей персонализации на основе микрокурсов в обучении;
- камерная апробация отдельных микрокурсов.

Поиск научно-исследовательских работ в области персонализированного образования проводился по наукометрическим базам данных Scopus, Web of Science, РИНЦ (SI) с глубиной поиска 5 предыдущих лет. Кроме того, в анализ были включены основополагающие работы более ранних лет. Ключевые слова, применяемые для поиска источников: личностные цели обучающегося, диагностика возможностей обучаемого, планируемые результаты обучения, регламент обучения, персонализация обучения, персонализированный подход, модель персонализации обучения, микрокурс, микрообучение.

Результаты исследования

В рамках исследования была разработана оригинальная авторская модель персонализации образования на основе микрокурсов.

Содержательно-организационные аспекты модели

При разработке модели персонализации обучения нами выделены те составляющие, которые связаны с общими характеристиками персонализированного обучения: с самостоятельной постановкой цели обучения студентом (личностного его роста), с выявлением возможностей того или иного студента реализовать персональный вектор обучения, а также с выявлением достигнутых результатов в рамках персонализации образования.

При описании модели персонализации выделим основные содержательно-организационные аспекты, которые необходимо учитывать.

Исследование возможностей обучаемого (студента) к самостоятельному (или частично самостоятельному) отбору и изучению содержания, то есть к определению индивидуальной траектории обучения.

Разработка регламента персонализированного обучения, что включает фиксацию общей определяющей рамки (планирование результатов обучения (и личностных целей) на определенный его период и общий календарный план).

Разработка общих (базовых) учебных микрокурсов, дополнительных учебных микрокурсов, изучение которых возможно по выбору самого обучаемого.

Разработка календарно-тематического плана, с помощью которого проводятся организация и регулирование учебного процесса в рамках персонализации обучения.

Разработка инструментария для проверки реализации целей, поставленных организаторами обучения, и проверки реализации личностных целей обучающегося.

Остановимся на каждом из аспектов подробнее.

Исследование возможностей обучаемого (студента) к самостоятельному (или частично самостоятельному) подбору содержания и определению индивидуальной траектории обучения. Этот аспект персонализации обучения предполагает разработку диагностических материалов и критериев оценивания результатов (то есть инструментария проверки). Достаточно очевидно, что для проверки возможностей самостоятельно изучать часть учебного материала или подбирать для изучения новый материал, необходимый для достижения поставленных студентом целей, получения нужной квалификации, овладения требуемыми компетенциями требуется достаточно эффективное владение универсальными учебными действиями (используем терминологию, которая приведена во ФГОС среднего полного образования). Среди них для первоначальной работы по индивидуальной траектории выделяются регулятивные учебные действия (постановка цели и задач, определение средств достижения цели и решения задач, контроль действий и пр.). Отметим, что для успешного самостоятельного продвижения важно успешное владение обучаемыми познавательными учебными действиями. Кроме универсальных учебных действий, важно включать в исходную диагностику и владение предметным содержанием (для нашего контингента магистратуры – математика), на котором будут строиться (преподавателем или студентом) учебные микрокурсы. И третьей составляющей такой проверки должна быть проверка успешности в решении дидактических проблем (для педагогического профиля). Таким образом, в проверку возможностей к самостоятельному подбору и изучению необходимого содержания и определению индивидуальной траектории обучения необходимо включать задания, отражающие владение:

– регулятивными и познавательными универсальными учебными действиями (УУД);

– компетенциями, связанными с педагогической деятельностью, в частности, с общей методикой обучения;

– предметным (математическим) содержанием.

Реализация этого аспекта подготовки к персонализации обучения (в том числе, и образования) потребует разработки:

– фиксированных планируемых результатов обучения, которые позволят студенту самостоятельно (или частично самостоятельно) планировать и осуществлять обучение и которыми уже владеют обучаемые;

– банка заданий, реализующих фиксированные планируемые результаты обучения, необходимые для его персонализации;

– объективных критериев, позволяющих успешно выделить обучаемых, способных осуществлять индивидуальную траекторию.

Достаточно очевидно, что для адресной группы, которая имеет базовое педагогическое образование, этот перечень может быть сокращен.

Разработка регламента персонализированного обучения, что включает разработку общей рамки, определяющей цели (выступающие в роли результатов обучения) и календарные границы учебного процесса (планирование результатов обучения на установленный его период и общий календарный план). В описываемой модели в постановке целей активно участвует сам обучающийся, раскрывая аспекты личностного роста, собственного влияния на представителей социума. Календарный план должен иметь жесткие рамки на определенные временные границы (например, год обучения).

Разработка общих (базовых) учебных микрокурсов, дополнительных учебных микрокурсов, изучение которых предложено для выбора студентом.

В возможной модели предполагается, что преподавателями разработаны общие (базовые) образовательные микрокурсы, изучение *не менее половины которых обязательно* для студента. В списке дополнительных микрокурсов выбор *пятой части микрокурсов* предлагается студенту сделать самостоятельно из общего списка дополнительных микрокурсов. Эти «рамки» прохождения обязательного для изучения материала обусловлены тем, что при персонализированном обучении необходимо овладеть определенными результатами обучения, которые зафиксированы в нормативных документах. Кроме того, студент имеет право самостоятельно предложить инициативную тематику микрокурса (или микрокурсов), теоретический и практический материал к которым он подбирает самостоятельно. Инициативная тематика может составлять *не более трети* от общего объема материала. Содержание инициативного микрокурса должно соответствовать тем планируемым результатам обучения, которые зафиксированы в разделе «Регламент обучения», а также целям личностного роста студента. Содержание инициативного микрокурса (или микрокурсов) утверждается на ведущей кафедре (Ученом совете или Департаменте).

Достаточно очевидно, что при организации персонализированного обучения никто не отменяет существующие и хорошо всем известные общие дидактические принципы обучения. Вместе с тем новые реалии, в которых находятся и преподаватели (разработчики учебных дисциплин), и обучаемые (в рамках персонализированного обучения), заставляют нас обозначить некоторые границы, в которых будет реализована степень выбора (степень свободы) студентов. Остановимся подробнее на тех цифрах, которые приведены при планировании инвариантного и вариативного содержания подготовки магистрантов. В этой связи сформулируем общие положения (принципы), на которые, исходя из опыта организации персонализированного обучения, опирались авторы: ответственности вуза за подготовку выпускника; разумного консерватизма;

соответствия инициативной тематики направлению подготовки; систематичности и системности контроля. Поясним эти принципы.

Базовые принципы модели персонализации образования

Принцип *ответственности вуза за подготовку выпускника* предполагает, что независимо от исходной подготовки магистранта при успешном завершении программы в условиях персонализированного обучения он должен овладеть всеми необходимыми результатами обучения, зафиксированными в нормативных документах.

Принцип *разумного консерватизма* обеспечивает реализацию предыдущего принципа: основные результаты обучения должны быть представлены в инвариантной части программы обучения и составлять не менее половины объема материала (или учебных часов на методический компонент). А вместе с дополнительными микрокурсами, предложенными учебным заведением (по выбору магистранта), они составят около трех четвертей объема материала. Такой объем профессиональной подготовки должен обеспечить сформированность профессиональной компетентности магистранта.

Принцип *соответствия инициативной тематики направлению подготовки* также обеспечивает совершенствование подготовки студента по выбранному профилю обучения.

Принцип *систематичности и системности контроля*, состоящий в обеспечении регулярной и объективной деятельности по оценке достижения установленных нормативными документами результатов обучения, гарантирует требуемый уровень подготовки магистранта (реализацию первого принципа).

Описание структурных компонентов модели персонализации образования

Достаточно очевидно, что разработка учебных микрокурсов – очень сложный процесс, который предполагает *изучение проблематики*:

- востребованной современной школой (отвечаем запросам учителей-практиков);
- обозначенной государством (социальный заказ общества);
- обсуждаемой международным сообществом;
- вызывающей серьезные затруднения учащихся (низкий процент усвоения учебного материала);
- вызывающей затруднения педагога в организации обучения
- и многое другое.

Изучение всех указанных аспектов дало возможность составить примерный перечень таких микрокурсов, которые позволили бы организовать эффективную работу магистрантов (педагогического направления) по методическим аспектам подготовки. К таким микрокурсам можно отнести следующие:

- обучение содержанию математического образования (формирование понятий, умений, обучение решению задач);
- проектирование и конструирование урока математики;
- методика обучения математике в профильной (гуманитарной) школе;

- методика обучения математике в профильной (математической) школе;
- технологии обучения математике;
- развивающее обучение математике в профильной гуманитарной (математической) школе;
- проблемное обучение математике в профильной школе;
- эвристики в обучении математике в профильной школе;
- проектный метод в профильной школе;
- формирование 4К-компетенции;
- формирование функциональной грамотности при обучении математике.

Достаточно очевидно, что разработка общих (базовых) учебных микрокурсов и дополнительных учебных микрокурсов потребует широкого применения цифровизации образования: выбор определенного образовательного контента, выбор методов, форм, средств и видов образовательной деятельности. В этой связи потребуется от участников такого образовательного процесса хорошего владения компетенциями в области информационно-коммуникационных технологий.

*Разработка календарно-тематического плана, с помощью которого проводятся организация и регулирование учебного процесса в рамках персонализации обучения. Этот аспект, так же как и предыдущий, определяется моделью персонализации образования, которая реализуется. В рассматриваемой модели предполагается, что для студента, обучающегося в рамках персонализации, будет разрабатываться индивидуальный календарно-тематический план, что обусловлено необходимостью учесть самостоятельную работу над микрокурсами по инициативной тематике (*менее трети учебных часов*) и работу над самостоятельно выбранными микрокурсами из дополнительных микрокурсов (*пятой части*). Наличие микрокурсов, связанных с инициативной тематикой, изучаемой самостоятельно, требует определенного времени.*

Разработка инструментария для проверки реализации целей, поставленных организаторами обучения, и проверки реализации личностных целей обучающегося. Этот аспект персонализации обучения предполагает разработку проверочных материалов, инструментария проверки и критериев оценивания результатов.

Разработанные компоненты модели отображены на рис. 1.

Для получения предварительных практических результатов исследования о возможностях внедрения модели персонализации образования на основе микрокурсов (ответ на второй из поставленных исследовательских вопросов) была проведена камерная апробация на базе института цифрового образования Московского городского педагогического университета. Апробация обучения на основе микрокурсов проходила в контрольной группе студентов, сформированной из обучающихся по программе магистратуры направления 44.04.01 «Педагогическое образование», состоящей на первом этапе (проходившем в период с 01.09.2022 по 30.10.2022) из 18 магистрантов. На втором этапе, проходившем в период с 01.09.23 по 30.12.23, апробация продолжалась

МОДЕЛЬ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ
MODEL OF PERSONALISATION OF LEARNING

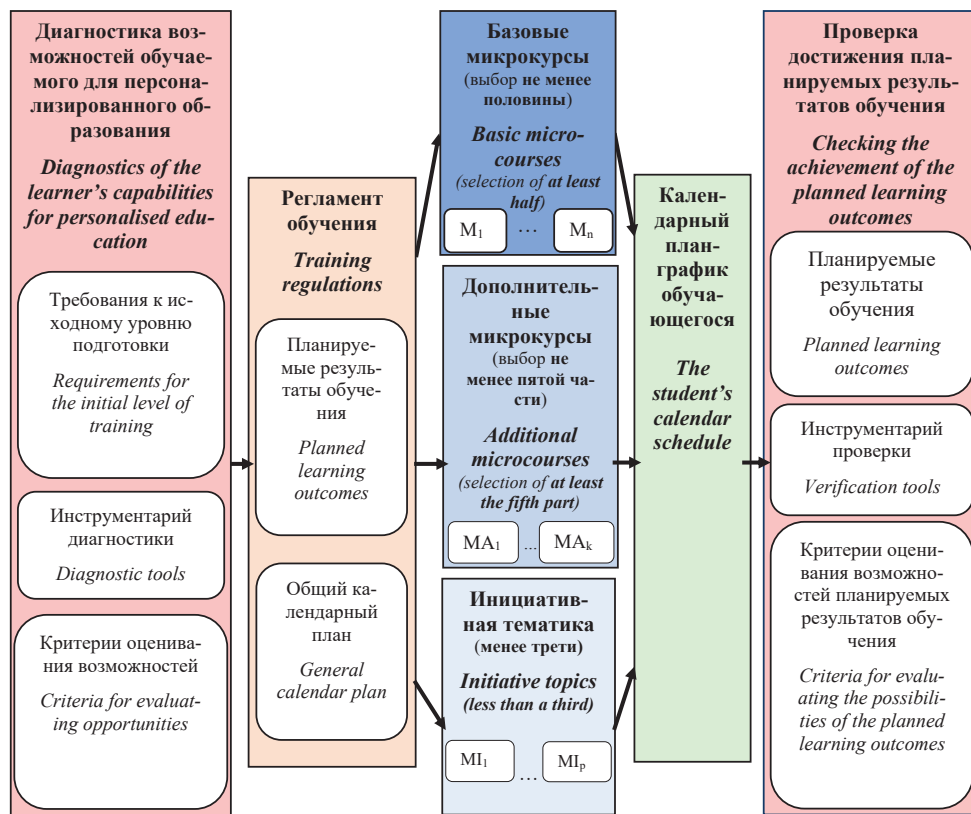


Рис. 1. Модель персонализации образования (МПО)

Fig. 1. Model of personalisation of learning (MPL)

в двух группах из 34 магистрантов. Обучение на основе микрокурсов проводилось на цифровой платформе системы управления обучением (LMS) вуза.

Результаты апробации модели персонализации образования

Приведем анализ результатов по основным аспектам апробации описанной модели для магистрантов педагогического направления подготовки с предметной математической направленностью в части ответа на вопросы, какие микрокурсы были востребованы и какие учебные материалы были эффективны в организации самостоятельной работы магистрантов.

Начнем с инициативной тематики магистрантов, не имеющих педагогического образования. Наш первый опыт организации такой модели персона-

лизации обучения показал, что магистранты этой группы для самостоятельной работы использовали тематику микрокурсов, которая была предложена преподавателем в качестве примерной. Магистрантами были востребованы микрокурсы, связанные с обучением содержанию математического образования (формированием понятий, умений, обучением решению математических задач), проектированием и конструированием урока математики и проблемным обучением. Для организации самостоятельной работы этой группе магистрантов были предложены микрокурсы, размещенные в LMS (электронной системе управления обучением) вуза, содержащие ресурсы: электронные учебные методические пособия, разработанные преподавателями методических дисциплин; презентации по теме микрокурса; списки литературы и интернет-источников, материалы для практической работы, диагностические тесты по теме микрокурса. Проверка усвоения учебного материала проводилась в рамках времени, отводимого на контроль самостоятельной работы магистранта. Все магистранты, выбравшие микрокурсы, успешно их освоили и справились с тестами. Участники камерной апробации отметили, что:

- 1) микрокурсы позволяют изучать материал в подходящем для них темпе;
- 2) размещение микрокурсов на цифровой платформе LMS вуза предоставляет им удобный формат изучения;
- 3) содержание математических и методических микрокурсов было доступным и понятным;
- 4) изучение микрокурсов позволило им ликвидировать проблемы в подготовке по тем дисциплинам, где ощущались пробелы их базовой подготовке, освоить дополнительные профессиональные компетенции, ликвидировать дефициты, которые они ощущали.

Анализ инициативной тематики магистрантов, имеющих педагогическое образование, показал, что самостоятельный ее выбор у большинства обучающихся был связан с темой научной исследовательской работы, которая разрабатывается в качестве магистерской диссертации. С одной стороны, это эффективный подход: сосредоточиться на одной проблематике и всесторонне ее изучить. Но, с другой стороны, такой подход лишает магистранта, имеющего опыт преподавания и знающего школьные проблемы, возможности продвигаться в решении нескольких актуальных проблем, поставленных перед современной школой. Для организации самостоятельной работы с этой группой магистрантов по выбранной инициативной тематике мы на первых этапах сосредоточились на консультативной практике (в рамках часов, отводимых для контроля над самостоятельной работой магистранта), затем были предложены электронные ресурсы (электронные учебные методические пособия библиотеки университета; списки литературы и интернет-источников). Проверка усвоения учебного материала проводилась в рамках выступлений магистранта на практических занятиях, выступлений при показе творческих работ на конференциях или научных семинарах.

Таким образом, для магистрантов, не имеющих педагогического образования, инициативная тематика иллюстрировала их целевые установки на ликвидацию пробелов в области педагогической подготовки; а для магистрантов, имеющих педагогическую составляющую подготовки, была направлена на совершенствование педагогической компетентности (таблица 1).

Таблица 1

Сравнение инициативных тематик

Table 1

Comparison of initiative topics

Инициативная тематика магистрантов, имеющих педагогическое образование	Инициативная тематика магистрантов, не имеющих педагогического образования
<i>Initiative topics of undergraduates with pedagogical education</i>	<i>Initiative topics for undergraduates who do not have pedagogical education</i>
Методика проведения уроков дифференцированной работы в профильной школе <i>The methodology of conducting lessons of differentiated work in a specialised school</i>	Методика подготовки и проведения уроков математики <i>Methods of preparation and conduction of mathematics lessons</i>
Методика подготовки учащихся к решению олимпиадных задач по математике <i>Methods of preparing students to solve Olympiad problems in mathematics</i>	Методика обучения решению математических задач <i>Teaching methods for solving mathematical problems</i>
Методика подготовки уроков математики на основе адаптивной системы обучения <i>The methodology of preparing mathematics lessons based on an adaptive learning system</i>	Методика организация самостоятельной деятельности учащихся на уроках математики <i>The methodology of organising students' independent activities in mathematics lessons</i>

Таким образом, можно полагать, что гипотеза исследования подтверждается и в ходе исследования был получен положительный ответ на второй исследовательский вопрос: возможно ли обучение на основе микрокурсов для достижения целей персонализации?

При организации самостоятельной работы магистрантов по инициативной тематике нельзя не упомянуть о формах работы, которые дают положительные результаты обучения. Как показывает опыт преподавания, практически по любой из тем, выбранных магистрантами для самостоятельного изучения, найдется несколько человек, которые хотят заниматься именно этой проблематикой. Такая ситуация позволяет организовать работу в малых группах, что дает определенные преимущества:

- изучить больший объем литературы и обменяться информацией;
- задать друг другу вопросы, обсудить информацию и разрешить возникшие сомнения;
- разработать методический материал и получить критические замечания и конструктивные советы;
- получить опыт коллективной работы.

Итак, с опорой на парадигму личностно-ориентированного обучения выявлено, что к основным атрибутам персонализации относятся свобода выбора, возможность управлять своей деятельностью, воздействие на других людей, разработка индивидуального образовательного трека. Среди различных методологических подходов к обучению в педагогике: антропологического, деятельностного, гуманистического, личностного, компетентностного и т. д., – наиболее подходящим для того, чтобы быть фундаментом персонализированного образования, является личностно-ориентированный. Он декларирует развитие личности, поддержку ее индивидуальности, полноценное удовлетворение образовательных, культурных, духовных, жизненных потребностей и запросов. Именно в нем наиболее рельефно проявляется характеристика субъектности обучающегося. Исходя из этих идей зафиксировано понятие персонализированного обучения.

Персонализированное обучение, как определяют Т. Pontual Falcão с коллегами [11], это обучение, ориентированное на уровень подготовленности, на потребности, потенциал и восприятие обучаемого.

Согласно ФГОС ВО РФ, реализация образовательных магистерских программ педагогического направления в РФ базируется на компетентностном подходе. В большинстве своем учебные планы образовательных программ устроены по модульному принципу, т. е. все дисциплины и практики распределены по модулям, каждый из которых весит некоторое количество зачетных единиц и имеет своей целью формирование определенного набора компетенций у обучающихся.

С опорой на структуру образовательной программы и компетентностный подход было введено авторское понятие микрокурса дисциплины. Под микрокурсом учебной дисциплины будем понимать такой раздел этой дисциплины, который:

- 1) нацелен на формирование хотя бы одной компетенции, закрепленной за дисциплиной (на уровнях знать, или знать и уметь, или знать, уметь и владеть);
- 2) подчинен одной дидактической цели;
- 3) содержит теоретический материал для изучения, практический материал для закрепления, тестовые задания для рефлексии, контрольные задания для проверки;
- 4) может быть изучен за одно или несколько коротких (каждый продолжительностью не более 20 минут) занятий.

При этом полный комплект микрокурсов одной учебной дисциплины должен обеспечивать формирование всех закрепленных за ней компетенций. Не исключается случай, что отдельный микрокурс является эквивалентным одной дисциплине.

Такое разбиение на микрокурсы содержания отдельных дисциплин образовательной программы позволяет обучающимся подходить к их изучению с позиции выбора. Студент самостоятельно определяет свои учебные цели и

шаги по продвижению к ним, проводит мониторинг своего прогресса и осуществляет рефлексию своих результатов по формированию компетенций. Изучая таким образом учебные дисциплины, обучающийся активно участвует в построении собственной образовательной траектории, является «хозяином» своего процесса обучения и несет за него ответственность.

Завершая описание модели персонализации образования (рис. 1), отметим, что в ней обозначены новые аспекты (по сравнению с действующими моделями обучения студентов): диагностика возможностей студента в реализации персонализации; регламент обучения (включающий личностные цели); схемы выбора общих и дополнительных модулей, наличие инициативных модулей; диагностика достижений.

Обсуждение

Разработанная и описанная авторами модель образования, использующая микрообучение, при которой могут быть учтены персонализированные запросы отдельных студентов, обучающихся в магистратуре, позволяет устранить многие дефициты в высшем образовании: проектирование персонального темпа и формата обучения, построение индивидуальной образовательной траектории, приобретение дополнительных профессиональных компетенций. Фундаментальные основы разработки модели персонализированного обучения отражены в принципах построения модели, целях и задачах обучения на основе разработанной модели, описании содержания обучения, а также в технологии и критериях диагностики профессиональной подготовки студентов в описанных условиях.

В ходе исследования и проектирования модели персонализированного обучения в высшей школе разработчики неоднократно представляли результаты для обсуждения коллегам. В процессе диссеминации авторы познакомили педагогическую общественность со следующими основными результатами исследования:

- принципами и моделью персонализированного обучения на основе микрокурсов;
- программами микрокурсов по математическим и методическим дисциплинам;
- методическим каркасом модели персонализированного обучения на основе микрокурсов в системе LMS вуза, в которой представлены система детализированных профессиональных компетенций студентов, диагностика достижения планируемых результатов обучения.

Обсуждения вызвали интерес слушателей, получены одобрительные отзывы, выделены следующие достоинства обучения на основе микрокурсов:

- диагностика готовности самостоятельно поставить цели обучения и своего личностного роста;
- экспресс-диагностика готовности студента реализовать выбранный вектор обучения;

– возможность удовлетворения личных потребностей в получении тех или иных компетенций.

Разработанные структурные элементы модели персонализированного подхода в рамках педагогического образования (персонализированный учебный план, система ориентиров (шкалированные учебные цели, рубрикаторы и пр.), умная диагностика, образовательные стратегии, личностно-ориентированные траектории) – все это закладывает теоретическую базу для реализации персонализированного образования. Разработка микрокурсов, реализующих профессиональный стандарт педагога в условиях персонализации педагогического высшего образования, а также разработка технического каркаса цифровой платформы для наполнения образовательным контентом, рассчитанная на возможности LMS вуза, включающая модульные микрокурсы, позволяют внедрить модель в действующую систему высшего образования.

Несмотря на целый ряд одобрительных отзывов, имеются также и риски в реализации такого подхода к обучению в высшей школе, главным из которых называлась потеря фундаментальности образования, которая была и остается сильной стороной российского образования.

Однако в целом исследование и разработка модели персонализированного обучения на основе микрокурсов на примере магистерской образовательной программы направления «Педагогическое образование» позволяют решать следующие задачи:

1) программы и содержание математических и методических микрокурсов позволяют изучать материал в удобном для студентов формате и достигать планируемых результатов обучения;

2) размещение микрокурсов на цифровой платформе LMS вуза дает доступный и удобный формат обучения;

3) микрокурсы, направленные на персонализацию, позволяют проектировать и осуществлять образовательный процесс таким образом, чтобы он способствовал развитию личностного потенциала обучающегося.

Разработанная авторская модель персонализации имеет существенные отличия от подобных исследований по вопросам реализации персонализированного образования в вузе, в частности от модели Y. Zha и Q. Zhu [33], выстроенной на системе рекомендаций для обучающихся, а также от исследований P. Zhou [38], который акцентировал внимание на преимуществах микрокурсов. Необходимо отметить целостность модели, выраженную в описании полного цикла элементов образовательного процесса: от диагностики возможностей обучаемого для персонализированного образования и разработки учебного плана обучения, отражающего индивидуальные траектории обучения, до диагностики планируемых результатов. Разработанная модель в отличие от других (из, например, упомянутых работ Y. Zha и Q. Zhu [33], P. Zhou [37]), содержит:

- диагностику возможностей обучаемого с целью подбора микрокурсов;
- разработку регламента персонализированного обучения;

- методический каркас модели, в котором представлены система детализированных профессиональных компетенций студентов, диагностика достижения планируемых результатов обучения;

- методический каркас построения микрокурса в рамках LMS вуза;
- разработку инструментария для проверки реализации целей.

Возможность осуществлять выбор модуля, дисциплины модуля, микрокурса дисциплины на основе диагностики, реализуемой также на цифровой платформе LMS вуза, являются фундаментом для реализации основных идей персонализированного обучения.

Заключение

В ходе проведения исследования был проанализирован опыт реализации персонализированного обучения за рубежом, составлен обзор подходов к построению микрокурсов, обосновано, что одним из подходов получения персонализированного образования является обучение на основе микрокурсов. Для решения проблемы систематизированы и уточнены основные понятия, связанные с понятиями микрокурсов для дисциплины, разработана модель персонализации обучения, основанная на микрокурсах, приведены примеры реализации микрокурса. Описание модели обучения предваряют теоретические принципы ее построения модели: ответственности вуза за подготовку выпускника; *разумного консерватизма*; соответствия инициативной тематики направлению подготовки; систематичности и системности контроля. В рамках разработки идеи персонализации обучения в предлагаемой модели помимо традиционных разделов, сопровождающих организацию обучения в вузе, таких как планируемые результаты обучения и календарный учебный график, содержатся и новые структурные компоненты: диагностика возможностей студента в реализации персонализации; регламент обучения (включающий личностные цели); схемы выбора общих и дополнительных модулей, наличие инициативных модулей; диагностика достижений.

Частичная апробация модели показала, что проектирование образовательной программы на базе данной модели удовлетворяет основным принципам персонализации:

- самостоятельность обучающегося в выборе учебных целей, времени обучения, видов контроля, возможностей работать индивидуально и в группе;
- планирование получения образования через выбор учебных курсов, порядок и темп их освоения;
- ответственность обучающегося за свои образовательные достижения, самостоятельное осуществление мониторинга своего прогресса и рефлексии результатов обучения.

Среди основных содержательно-организационных аспектов, которые обязательно нужно учитывать при внедрении модели в процесс обучения, выделены:

- анализ возможностей обучаемого (студента);

- разработка регламента персонализированного обучения;
- разработка календарно-тематического плана;
- разработка инструментария для проверки реализации целей.

Разработанные структурные элементы модели персонализированного подхода в рамках педагогического образования (персонализированный учебный план, система ориентиров, умная диагностика, образовательные стратегии, лично-ориентированные траектории) – все это закладывает теоретическую базу для реализации персонализированного образования. А разработка микрокурсов, реализующих профессиональный стандарт педагога, включающая модульные микрокурсы (онлайн-курсы, разбитые на микроединицы, представленные в формате видеолекций, материалов для практики, диагностик), делают перспективу проектирования образовательной программы магистратуры, нацеленной на персонализированное обучение, вполне достижимой.

Список использованных источников

1. Денищева Л. О., Сафуанов И. С., Семеняченко Ю. А. Возможности обеспечения персонализации образования в вузе // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2022. № 2 (60). С. 72–85. DOI: 10.25688/2072-9014.2022.60.2.07
2. Дьюи Дж. Демократия и образование [Электрон. ресурс]. Москва: Педагогика-Пресс, 2000. 384 с. Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_000654051 (дата обращения: 24.03.2023).
3. Watters A. Teaching machines: the history of personalized learning. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2021. 316 p. Available from: <https://mitpress.mit.edu/9780262363754/teaching-machines> (date of access: 24.03.2023).
4. Bloom B. S. Learning for mastery // Evaluation Comment (UCLA-CSIEP). 1968. № 1 (2). P. 1–12. Available from: <https://eric.ed.gov/?id=ED053419> (date of access: 24.03.2023).
5. Bloom B. S. The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring // Educational Researcher. 1984. Vol. 13, № 6. P. 4–16. DOI: 10.2307/1175554
6. Зеер Э. Ф., Крежевских О. В. Концептуально-теоретические основы персонализированного образования // Образование и наука. 2022. Т. 24, № 4. С. 11–39. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-4-11-39
7. Ермаков Д. С., Кириллов П. Н., Корякина Н. И, Янкевич С. А. Персонализированная модель образования с использованием цифровой платформы [Электрон. ресурс]. Москва: Вклад в будущее. Благотворительный фонд Сбербанка. 2020. 44 с. Режим доступа: <https://vbudushee.ru/upload/lib/%D0%9F%D0%9C%D0%9E.pdf> (дата обращения: 24.03.2023).
8. Выготский Л. С. Психология развития человека [Электрон. ресурс]. Москва: Смысл; Эксмо, 2005. 1136 с. Режим доступа: https://archive.org/details/2006_20210417 (дата обращения: 24.03.2023).
9. Савина Н. В. Методологические основы персонализации образования // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2020. Т. 14, № 4. С. 82–90. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.4.10
10. Chatti M. A. Personalization in technology enhanced learning: a social software perspective. Aachen: Shaker Verlag, 2010. 249 p. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Personalization-in-technology-enhanced-learning%3A-a-Chatti/521acf72f5f6f8738921ddde03bf0212a6281ddc> (date of access: 24.03.2023).

11. Pontual Falcão T., Mendes de Andrade e Peres F., Morais D. C. S., Da Silva Oliveira G. Participatory methodologies to promote student engagement in the development of educational digital games // *Computers & Education*. 2017. № 116. P. 161–175. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.09.006
12. Spector J. M. The potential of smart technologies for learning and instruction // *International Journal of Smart Technology & Learning*. 2018. Vol. 1, № 1. P. 21–32. DOI: 10.1504/IJSMART-TL.2016.078163
13. Lockspeiser T. M., Kaul P. Using individualized learning plans to facilitate learner-centered teaching // *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*. 2016. Vol. 29, № 3. P. 214–217. DOI: 10.1016/j.jpjg.2015.10.020
14. FitzGerald E., Kucirkova N., Jones A., Cross S., Ferguson R., Herodotou C., Hillaire G., Scanlon E. Dimensions of personalisation in technology-enhanced learning: A framework and implications for design // *British Journal of Educational Technology*. 2018. № 49 (1). P. 165–181. DOI: 10.1111/bjet.12534
15. Niknam M., Thulasiraman P. LPR: a bio-inspired intelligent learning path recommendation system based on meaningful learning theory // *Education and Information Technologies*. 2020. Vol. 25. P. 3797–3819. DOI: 10.1007/s10639-020-10133-3
16. Schmid R., Petko D. Does the use of educational technology in personalized learning environments correlate with self-reported digital skills and beliefs of secondary-school students? // *Computers & Education*. 2019. № 136. P. 75–86. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.03.006
17. Liu M., McKelroy E., Corliss S. B., Carrigan J. Investigating the effect of an adaptive learning intervention on student's learning // *Educational Technology Research and Development*. 2017. № 65 (6). P. 1605–1625. DOI: 10.1007/s11423-017-9542-1
18. Scheiter K., Schubert C., Schüler A., Schmidt H., Zimmermann G., Wassermann B., Krebs M., Eder T. Adaptive multimedia: using gaze-contingent instructional guidance to provide personalized processing support // *Computers & Education*. 2019. № 139. P. 31–47. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.05.005
19. Afini Normadhi N. B., Shuib L., Md Nasir H. N., Bimba A., Idris N., Balakrishnan V. Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review // *Computers & Education*. 2019. № 130. P. 168–190. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.11.005
20. Xie H., Chu H. C., Hwang G. J., Wang C. C. Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: a systematic review of journal publications from 2007 to 2017 // *Computers & Education*. 2019. № 140. Article number 103599. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103599
21. Bahçeci F., Gürol M. The effect of individualized instruction system on the academic achievement scores of students // *Education Research International*. 2016. Vol. 2016. DOI: 10.1155/2016/7392125
22. Lee D., Huh Y., Lin C. Y., Reigeluth C. M. Technology functions for personalized learning in learner-centered schools // *Educational Technology Research and Development*. 2018. № 6 (5). P. 1269–1302. DOI: 10.1007/s11423-018-9615-9
23. Jung E., Kim D., Yoon M., Park S., Oakley B. The influence of instructional design on learner control, sense of achievement, and perceived effectiveness in a supsize MOOC course // *Computers & Education*. 2018. № 128. P. 377–388. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.10.001
24. Shute V. J., Rahimi S. Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2017. № 33 (1). DOI: 10.1111/jcal.12172
25. Fatahi S. An experimental study on an adaptive e-learning environment based on learner's personality and emotion // *Education and Information Technologies*. 2019. № 24 (4). P. 2225–2241. DOI: 10.1007/s10639-019-09868-5
26. Junokas M. J., Lindgren R., Kang J., Morphew J. W. Enhancing multimodal learning through personalized gesture recognition // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2018. № 34 (4). P. 350–357. DOI: 10.1111/jcal.12262

27. Chen S. Y., Huang P. R., Shih Y. C., Chang L. P. Investigation of multiple human factors in personalized learning // *Interactive Learning Environments*. 2016. № 24 (1). P. 119–141. Available from: <https://www.learntechlib.org/p/194316> (date of access: 24.03.2023).
28. Rastegarmoghdam M., Ziarati K. Improved modeling of intelligent tutoring systems using ant colony optimization // *Education and Information Technologies*. 2017. № 22 (3). P. 1067–1087. DOI: 10.1007/s10639-016-9472-2
29. Ennouamani S., Mahani Z., Akharraz L. A context-aware mobile learning system for adapting learning content and format of presentation: design, validation, and evaluation // *Education and Information Technologies*. 2020. Vol. 25. P. 3919–3955. DOI: 10.1007/s10639-020-10149-9
30. Pliakos K., Joo S. H., Park J. Y., Cornillie F., Vens C., Van den Noortgate W. Integrating machine learning into item response theory for addressing the cold start problem in adaptive learning systems // *Computers & Education*. 2019. № 137. P. 91–103. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.04.009
31. Alamri H., Watson S. Watson W. Learning Technology Models that Support Personalization within Blended Learning Environments in Higher Education // *TechTrends*. 2020. Vol. 65, № 3. P. 62–68. DOI: 10.1007/s11528-020-00530-3
32. Walkington C., Bernacki M. L. Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions // *Journal of Research on Technology in Education*. 2020. Vol. 52, № 3. P. 235–252. DOI: 10.1080/15391523.2020.1747757
33. Zha Y., Zhu Q. Research on Vocational Student Personalized Learning Recommended Model // *Proceedings of the 2nd International Conference on Education, Management and Information Technology*. Amsterdam: Atlantis Press, 2015. P. 800–805. DOI: 10.2991/icemit-15.2015.166
34. Leong K., Sung A., Au D., Blanchard C. A review of the trend of microlearning // *Journal of Work-Applied Management*. 2021. Vol. 13, № 1. P. 88–102. DOI: 10.1108/jwam-10-2020-0044
35. Giurgiu L. Microlearning an Evolving Elearning Trend // *Scientific Bulletin*. 2017. Vol. 22, № 1. P. 18–23. DOI: 10.1515/bsaft-2017-0003
36. Aldosemani T. Microlearning for Macro-outcomes: Students' Perceptions of Telegram as a Microlearning Tool // *Digital Turn in Schools — Research, Policy, Practice, Lecture Notes in Educational Technology* / T. Våljataga and M. Laanpere (eds.). 2019. P. 189–191. DOI: 10.1007/978-981-13-7361-9_13
37. Zhou P. Research on the Application of Micro-courses in Advanced mathematics Teaching // *Frontiers in Educational Research*. 2019. Vol. 2. № 11. P. 113–118. Available from: <https://francispress.com/papers/1104> (date of access: 24.03.2023).
38. Tianmei M. Research on the Application of Micro-course in the Teaching of Higher Vocational Mathematics. 5th International Workshop on Education, Development and Social Sciences (IWEDSS 2019). Tokyo, 2019. P. 323–326. DOI: 10.25236/iwedss.2019.069
39. Zhang R. Research and practice of microcourse teaching in College Mathematics under the mode of flipped classroom teaching // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 439, № 3. P. 2–6. DOI: 10.1088/1757-899x/439/3/032062

References

1. Denishcheva L. O., Safuanov I. S., Semenyachenko Yu. A. Opportunities of ensuring the personalization of education at the university. *Vestnik MGPU. Seriya "Informatika i informatizaciya obrazovaniya" = Bulletin of Moscow City University. Series "Informatics and Informatization of Education"*. 2022; 2 (60): 72–85. (In Russ.)
2. Dewey J. *Demokratija i obrazovanie = Democracy and education* [Internet]. Moscow: Publishing House Pedagogika-Press; 2000 [cited 2023 Mar 24]. 384 p. Available from: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_000654051 (In Russ.)

3. Watters A. Teaching machines: The history of personalized learning [Internet]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press; 2021 [cited 2023 Mar 24]. 316 p. Available from: <https://mitpress.mit.edu/9780262363754/teaching-machines>
4. Bloom B. S. Learning for mastery. *Evaluation Comment (UCLA-CSIEP)* [Internet]. 1968 [cited 2023 Mar 24]; 1 (2): 1–12. Available from: <https://eric.ed.gov/?id=ED053419>
5. Bloom B. S. The 2 sigma problem: The Search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*. 1984; 13 (6): 4–16. DOI: 10.2307/1175554
6. Zeer E. F., Krezhevskikh O. V. Conceptual and theoretical foundations of personalised learning. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2022; 24 (4): 11–39. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-4-11-399 (In Russ.)
7. Yermakov D. S., Kirillov P. N., Koryakina N. I., Yankevich S. A. Personalizirovannaya model obrazovaniya s ispolzovaniem cifrovoy platformy = Personalized education model using a digital platform [Internet]. Moscow: Publishing House Vklad v Budushee. Blagotvoritelnyj fond Sberbanka; 2020 [cited 2023 Mar 24]. Available from: <https://vbudushee.ru/upload/lib/%D0%9F%D0%9C%D0%9E.pdf> (In Russ.)
8. Vygotsky L. S. Psikhologiya razvitiya cheloveka = Psychology of human development [Internet]. Moscow: Publishing Houses Smysl, Eksmo; 2005 [cited 2023 Mar 24]. 1136 p. Available from: https://archive.org/details/2006_20210417 (In Russ.)
9. Savina N. V. Methodological foundations of personalized learning. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya = Russian Journal of Social Sciences and Humanities*. 2020; 14 (4): 82–90. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.4.10 (In Russ.)
10. Chatti M. A. Personalization in technology enhanced learning: A social software perspective [Internet]. Aachen: Shaker Verlag; 2010 [cited 2023 Mar 24]. 249 p. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Personalization-in-technology-enhanced-learning%3A-a-Chatti/521acf72f5f6f8738921ddd03bf0212a6281ddc>
11. Pontual Falcão T., e Peres F. M. A., Sales de Moraes D. C., da Silva Oliveira G. Participatory methodologies to promote student engagement in the development of educational digital games. *Computers & Education*. 2018; 116: 161–175. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.09.006
12. Spector J. M. The potential of smart technologies for learning and instruction. *International Journal of Smart Technology & Learning*. 2018; 1 (1): 21–32. DOI: 10.1504/IJSMARTTL.2016.078163
13. Lockspeiser T. M., Kaul P. Using individualized learning plans to facilitate learner-centered teaching. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*. 2016; 29 (3): 214–217. DOI: 10.1016/j.jpag.2015.10.020
14. FitzGerald E., Kucirkova N., Jones A., Cross S., Ferguson R., Herodotou C. Hillaire G., Scanlon E. Dimensions of personalisation in technology-enhanced learning: A framework and implications for design. *British Journal of Educational Technology*. 2018; 49 (1): 165–181. DOI: 10.1111/bjet.12534
15. Niknam M., Thulasiraman P. LPR: a bio-inspired intelligent learning path recommendation system based on meaningful learning theory. *Education and Information Technologies*. 2020; 25: 3797–3819. DOI: 10.1007/s10639-020-10133-3
16. Schmid R., Petko D. Does the use of educational technology in personalized learning environments correlate with self-reported digital skills and beliefs of secondary-school students? *Computers & Education*. 2019; 136: 75–86. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.03.006
17. Liu M., McKelroy E., Corliss S. B., Carrigan J. Investigating the effect of an adaptive learning intervention on students' learning. *Educational Technology Research and Development*. 2017; 65 (6): 1605–1625. DOI: 10.1007/s11423-017-9542-1
18. Scheiter K., Schubert C., Schüler A., Schmidt H., Zimmermann G., Wassermann B., Krebs M., Eder T. Adaptive multimedia: Using gaze-contingent instructional guidance to provide personalized processing support. *Computers & Education*. 2019; 139: 31–47. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.05.005

19. Afini Normadhi N. B., Shuib L., Md Nasir H. N., Bimba A., Idris N., Balakrishnan V. Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review. *Computers & Education*. 2019; 130: 168–190. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.11.005
20. Xie H., Chu H. C., Hwang G. J., Wang C. C. Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. *Computers & Education*. 2019; 140: 103599 DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103599
21. Bağçeci F., Gürol M. The effect of individualized instruction system on the academic achievement scores of students. *Education Research International*. 2016; 2016: 1–9. DOI: 10.1155/2016/7392125
22. Lee D., Huh Y., Lin C. Y., Reigeluth C. M. Technology functions for personalized learning in learner-centered schools. *Educational Technology Research and Development*. 2018; 6 (5): 1269–1302. DOI: 10.1007/s11423-018-9615-9
23. Jung E., Kim D., Yoon M., Park S., Oakley B. The influence of instructional design on learner control, sense of achievement, and perceived effectiveness in a supersize MOOC course. *Computers & Education*. 2019; 128: 377–388. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.10.001
24. Shute V. J., Rahimi S. Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2017; 33 (1): 1–19. DOI: 10.1111/jcal.12172
25. Fatahi S. An experimental study on an adaptive e-learning environment based on learner's personality and emotion. *Education and Information Technologies*. 2019; 24 (4): 2225–2241. DOI: 10.1007/s10639-019-09868-5
26. Junokas M. J., Lindgren R., Kang J., Morpheus J. W. Enhancing multimodal learning through personalized gesture recognition. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2018; 34 (4): 350–357. DOI: 10.1111/jcal.12262
27. Chen S. Y., Huang P. R., Shih Y. C., Chang L. P. Investigation of multiple human factors in personalized learning. *Interactive Learning Environments* [Internet]. 2016 [cited 2023 Mar 24]; 24 (1): 119–141. Available from: <https://www.learntechlib.org/p/194316/>
28. Rastegarmoghadam M., Ziarati K. Improved modeling of intelligent tutoring systems using ant colony optimization. *Education and Information Technologies*. 2017; 22 (3): 1067–1087. DOI: 10.1007/s10639-016-9472-2
29. Ennouamani S., Mahani Z., Akharraz L. A context-aware mobile learning system for adapting learning content and format of presentation: Design, validation, and evaluation. *Education and Information Technologies*. 2020; 25: 3919–3955. DOI: 10.1007/s10639-020-10149-9
30. Pliakos K., Joo S. H., Park J. Y., Cornillie F., Vens C., Van den Noortgate W. Integrating machine learning into item response theory for addressing the cold start problem in adaptive learning systems. *Computers & Education*. 2019; 137: 91–103. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.04.009
31. Alamri H., Watson S., Watson W. Learning technology models that support personalization within blended learning environments in higher education. *TechTrends*. 2020; 65 (3): 62–68. DOI: 10.1007/s11528-020-00530-3
32. Walkington C., Bernacki M. L. Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions. *Journal of Research on Technology in Education*. 2020; 52 (3): 235–252. DOI: 10.1080/15391523.2020.1747757
33. Zha Y., Zhu Q. Research on vocational student personalized learning recommended model. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Education, Management and Information Technology*. Amsterdam: Atlantis Press; 2015. p. 800–805. DOI: 10.2991/icemit-15.2015.166
34. Leong K., Sung A., Au D., Blanchard C. A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*. 2021; 13 (1): 88–102. DOI: 10.1108/jwam-10-2020-0044
35. Giurgiu L. Microlearning an evolving elearning trend. *Scientific Bulletin*. 2017; 22 (1): 18–23. DOI: 10.1515/bsaft-2017-0003

36. Aldosemani T. Microlearning for macro-outcomes: Students' perceptions of telegram as a microlearning tool. In: Väljataga T., Laanpere M. (Eds.). Digital turn in schools – research, policy, practice, lecture notes in educational technology. 2019. p. 189–191. DOI: 10.1007/978-981-13-7361-9_13

37. Zhou Ping. Research on the application of micro-courses in advanced mathematics teaching. *Frontiers in Educational Research* [Internet]. 2019 [cited 2023 Mar 24]; 2 (11): 113–118. Available from: <https://francis-press.com/papers/1104>

38. Tianmei M. Research on the application of micro-course in the teaching of higher vocational mathematics. In: *5th International Workshop on Education, Development and Social Sciences (IWEDSS 2019)*. Tokyo; 2019. p. 323–326. DOI: 10.25236/iwedss.2019.069

39. Zhang R. Research and practice of microcourse teaching in college mathematics under the mode of flipped classroom teaching. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018; 439 (3): 2–6. DOI: 10.1088/1757-899x/439/3/032062

Информация об авторах

Денищева Лариса Олеговна – кандидат педагогических наук, профессор департамента математики и физики, Московский городской университет; ORCID 0000-0001-9270-6200, AuthorID 730525; Москва, Россия. E-mail: DenischevaLO@mgpu.ru

Сафуанов Ильдар Сергеевич – доктор педагогических наук, профессор департамента математики и физики, Московский городской университет; ORCID 0000-0002-6580-0653, AuthorID 103864, Scopus Author ID 15731713700, ResearcherID R-9025-2017; Москва, Россия. E-mail: SafuanovIS@mgpu.ru

Семеняченко Юлия Александровна – кандидат педагогических наук, доцент департамента математики и физики, Московский городской университет; ORCID 0000-0001-9522-9040, AuthorID 721324; Москва, Россия. E-mail: SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 06.07.2022; поступила после рецензирования 28.01.2024; принята в печать 07.02.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Larisa O. Denishcheva – Cand. Sci. (Education), Professor, Department of Mathematics and Physics, Moscow City University; ORCID 0000-0001-9270-6200, AuthorID 730525; Moscow, Russia. E-mail: DenischevaLO@mgpu.ru

Ildar S. Safuanov – Dr. Sci. (Education), Professor, Department of Mathematics and Physics, Moscow City University; ORCID 0000-0002-6580-0653, AuthorID 103864; Scopus Author ID 15731713700, ResearcherID R-9025-2017; Moscow, Russia. E-mail: SafuanovIS@mgpu.ru

Yulia A. Semenyachenko – Cand. Sci. (Education), Associate Professor, Department of Mathematics and Physics, Moscow City University; ORCID 0000-0001-9522-9040, AuthorID 721324; Moscow, Russia. E-mail: SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 06.07.2022; revised 28.01.2024; accepted for publication 07.02.2024.

The authors have read and approved the final manuscript.

Información sobre los autores:

Larisa Olégovna Denishcheva: Candidata a Ciencias de la Pedagogía, Profesora del Departamento de Matemáticas y Física, Universidad de la Ciudad de Moscú; ORCID 0000-0001-9270-6200, AuthorID 730525; Moscú, Rusia. Correo electrónico: DenischevaLO@mgpu.ru

Ildar Serguéevich Safuánov: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor del Departamento de Matemáticas y Física, Universidad de la Ciudad de Moscú; ORCID 0000-0002-6580-0653, AuthorID 103864, Scopus Author ID 15731713700, ResearcherID R-9025-2017; Moscú, Rusia. Correo electrónico: SafuanovIS@mgpu.ru

Yulia Alexándrovna Semeniáchenko: Candidata a Ciencias de la Pedagogía, Profesora Asociada del Departamento de Matemáticas y Física, Universidad de la Ciudad de Moscú; ORCID 0000-0001-9522-9040, AuthorID 721324; Moscú, Rusia. Correo electrónico: SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Información sobre conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 06/07/2022; recepción efectuada después de la revisión el 28/01/2024; aceptado para su publicación el 07/02/2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.