

ГИБРИДНОЕ ОБУЧЕНИЕ ХИМИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ВУЗЕ

П.В. Абрамова[✉], bozhkopv@tpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3563-0179>

Ю.Ю. Мирошниченко, myu@tpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4208-0304>

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Томск, Россия*

Аннотация. Современные вызовы диктуют новые требования к формам преподавания химии в вузе. В настоящее время широкое распространение получила гибридная форма обучения, которая дополняет дистанционную и традиционную формы обучения. В статье проведен обзор литературы и выявлены основные положительные и отрицательные стороны различных технологий обучения в цифровой среде: дистанционной, смешанной, гибридной. На примере преподавания дисциплины «Химия» в Томском политехническом университете (ТПУ) впервые описано применение гибридной технологии обучения для синхронного онлайн- и офлайн-обучения студентов. Для этого разработаны и апробированы новые сценарии проведения занятий по химии с использованием электронных курсов, видеоконференц-связи и виртуальных лабораторных комплексов. Оценка эффективности внедрения технологии гибридного обучения в образовательный процесс была проведена на основе опроса студентов. Из их открытых ответов определены положительные и отрицательные стороны гибридного образования. Анализ результатов опроса показал, что большинство студентов удовлетворены новой формой организации учебного процесса. Они позитивно воспринимают возможность перехода из офлайн-среды в онлайн-среду. Однако студенты отмечают, что такая форма обучения не оказывает существенного влияния на их мотивацию к изучению дисциплины.

Ключевые слова: инженерный вуз, цифровизация, гибридная технология, образовательная среда

Для цитирования: Абрамова П.В., Мирошниченко Ю.Ю. Гибридное обучение химии в инженерном вузе // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2022. Т. 14, № 4. С. 56–64. DOI: 10.14529/ped220405

Original article
DOI: 10.14529/ped220405

HYBRID TEACHING OF CHEMISTRY AT A TECHNICAL UNIVERSITY

P.V. Abramova[✉], bozhkopv@tpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3563-0179>

Yu.Yu. Miroshnichenko, myu@tpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4208-0304>

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Abstract. Modern challenges set new requirements for the forms of teaching chemistry at university. At present, hybrid teaching has become widespread as a new form teaching, which complements distance and traditional forms of education. The authors review the literature and identify the main positive and negative aspects of various learning technologies in the digital environment, namely, distance, mixed, and hybrid ones. The use of hybrid teaching technology for synchronous online and offline teaching of Chemistry to the students of Tomsk Polytechnic University (TPU) was described. New scenarios for conducting chemistry classes using electronic courses, video conferencing and virtual laboratory complexes were developed and tested. The survey was used to evaluate the effectiveness of the introduction of hybrid teaching technology in the educational process. The results of the survey show that students singled out positive and negative aspects of hybrid learning model. The analysis showed that the majority of students were satisfied

with the new form of organization of the educational process. They positively perceived the possibility of transition from offline to online forms. However, students noted that this form of education did not impact their motivation to study the discipline.

Keywords: technical university, digitalization, hybrid teaching, education environment

For citation: Abramova P.V., Miroshnichenko Yu.Yu. Hybrid teaching of chemistry at a technical university. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*. 2022;14(4):56–64. (In Russ.) DOI: 10.14529/ped220405

Введение

Развитие и доступность цифровых технологий позволили внедрить их в образовательный процесс. Академическая жизнь студентов тесно связана с электронной средой, что выражается в проведении занятий в форме вебинаров или посредством конференц-связи, использовании электронных баз данных и электронной учебной литературы для поиска информации, работе в массовых электронных курсах MOOC и MOODLE, контроле знаний путем независимого электронного тестирования, и обмене данными через электронные ресурсы и носители.

Цифровизация в высшей школе преимущественно осуществляется с использованием технологий дистанционного, смешанного и гибридного обучения [1–4]. Существует общепринятая дифференциация технологий в зависимости от времени работы студентов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС): до 45 % – технология смешанного обучения (blended learning); от 45 до 80 % – технология гибридного обучения (hybrid learning); свыше 80 % – технология дистанционного обучения (fully online) [5, 6].

В настоящее время дистанционное обучение предполагает использование средств информационно-компьютерных технологий (ИКТ) с целью передачи образовательного контента и удаленного асинхронного взаимодействия студента и преподавателя [7]. Авторы статьи [8] отмечают положительные и отрицательные стороны дистанционной формы обучения. К преимуществам дистанционного образования относят: возможность самообразования в течение всей жизни; возможность обучаться по нескольким образовательным программам; индивидуальное обучение в удобное для студента время. А в качестве недостатков выделяют: отсутствие прямого контакта между преподавателем и студентом; недостаточную эффективность онлайн-прокторинга; недостаточное формирование культуры общения и научного стиля речи; несоблюде-

ние дресс-кода; низкий уровень самоорганизации; низкую компьютерную грамотность; технические проблемы [9].

Нивелировать часть вышеперечисленных недостатков дистанционного обучения позволяют технологии смешанного и гибридного обучения. Эти технологии сочетают традиционное (офлайн-) и электронное (онлайн-) обучение [10, 11].

Существует несколько точек зрения на понятие «смешанное обучение», большинство авторов считают смешанное и гибридное обучение тождественными понятиями [6], но часть авторов разделяют их [5]. По нашему мнению, ключевым отличием между смешанной и гибридной технологиями, является то, что при смешанном обучении происходит последовательная смена среды обучения, например, лекционные занятия осуществляются только в электронной среде с использованием конференц-связи, а практические занятия в аудитории. Согласно проанализированным научным материалам [1, 5, 8], обучение по этой технологии ведется во многих российских вузах. Тогда как при гибридном обучении происходит одновременная синхронная работа преподавателя со студентами, присутствующими на занятии онлайн- и в аудитории, что стирает границы между разными средами обучения. Такая технология обучения реализуется в ТПУ с 2020 года.

Под смешанным или гибридным обучением понимают организацию учебного процесса путем комбинирования форм (традиционной и электронной), методов (лекция, учебная дискуссия, практическая работа, игра, метод мозговой атаки и др.) и моделей обучения [5, 6, 11]. Так как работа по смешанной и гибридной технологиям обучения осуществляется с использованием одних и тех же методов и моделей обучения, то достоинства и недостатки этих технологий не имеют существенных различий. По сравнению с технологией дистанционного обучения, преимуществами данных технологий являются взаимо-

действие между преподавателем и студентом в режиме реального времени, возможность отслеживать уровень вовлеченности студентов в процесс обучения, контроль с возможностью своевременного исправления пробелов в знаниях студентов, формирование культуры общения с преподавателем и однокурсниками. К недостаткам можно отнести технические проблемы, сложность создания цифрового контента и его дизайнерского оформления, психологическую неготовность преподавателей и студентов к такой форме обучения [12, 13].

Таким образом, особенностями работы студентов в цифровой среде являются: использование электронных программ и ресурсов в аудиторное и внеаудиторное время; гибкость в организации работы; возможность учитывать особенности каждого обучающегося; расширение аудитории за пределы университетского кампуса; развитие навыков культуры общения студентов и преподавателей в онлайн-среде. При этом, по мнению авторов [14, 15], также происходят значительные изменения в работе преподавателя, по сравнению с традиционным обучением. Помимо трансляции и контроля знаний по учебному содержанию предмета, преподаватель становится разработчиком, педагогическим дизайнером и координатором аудиторной и самостоятельной работы студентов в электронной среде.

Целью нашей работы является исследование применения гибридной технологии для синхронного обучения онлайн- и офлайн-студентов, разработка и апробация новых сценариев проведения занятий по химии, а также оценка эффективности внедрения данной технологии в образовательный процесс на примере дисциплины «Химия».

Материалы и методы

Объект нашего исследования – образовательный процесс в вузе, а предмет рассмотрения – технология гибридного обучения. Для этого использованы следующие педагогические методы исследования: теоретические (сравнительно-сопоставительный анализ научной литературы, размышление, обобщение); эмпирические (опрос студентов). Опрос проводился в 2021/2022 учебном году среди 123 студентов первого курса химических и нехимических направлений и включал следующие вопросы:

1. Укажите формат проведения занятий (только онлайн / большая часть занятий

онлайн / только очно / большая часть занятий очно);

2. Как Вы считаете, материал лучше усваивается при (обучении онлайн / обучении очно / не вижу разницы / затрудняюсь ответить);

3. Комфортно ли Вам обучаться в онлайн-среде (мне нравится / да, но возникают трудности / нет / затрудняюсь ответить);

4. Какие трудности возникали у Вас при выполнении лабораторной работы в онлайн-формате?

5. Какие трудности возникали у Вас при онлайн-работе на практических занятиях?

6. Оцените свою удовлетворенность от работы в онлайн-среде по пятибалльной шкале (затрудняюсь ответить / неудовлетворительно / удовлетворительно / хорошо / отлично);

7. Удовлетворены ли Вы процессом преподавания в гибридном формате (да / скорее да, чем нет / скорее нет, чем да / сложно ответить);

8. Как повлияла онлайн-форма обучения на Вашу мотивацию при изучении дисциплины? (уровень мотивации повысился / уровень мотивации понизился / уровень мотивации не изменился / затрудняюсь ответить);

9. Напишите преимущества гибридного обучения;

10. Напишите недостатки гибридного обучения.

В данной работе исследованы особенности организации синхронного обучения студентов в офлайн- и онлайн-режимах, проанализировано мнение студентов о гибридной форме обучения для выявления достоинств и недостатков данной технологии.

Результаты и обсуждение

В настоящее время в ТПУ образовательный процесс осуществляется в гибридном формате, когда одна часть студентов находится в учебной аудитории, а вторая часть присутствует на занятии в режиме онлайн.

Необходимо отметить, что важными факторами для проведения занятий в гибридной форме стала готовность администрации университета быстро развивать инфраструктуру и технические ресурсы вуза, что выразилось в закупке и размещении недостающего цифрового оборудования во все учебные аудитории и усовершенствовании имеющихся образовательных ресурсов в системе электронного обучения MOODLE. А также был утвержден и внедрен в образовательный процесс приказ об организации обучения в гибридном формате.

Основной задачей преподавателя является создание уникальной гибридной образовательной среды, в которой удобно работать и студенту, и преподавателю. Для организации работы в электронной среде используется индивидуальный электронный курс преподавателя на ресурсе stud.lms.tpu.ru. В электронном курсе размещены рабочая программа дисциплины, календарный рейтинг-план, форум для общения, лекционный и дополнительные теоретические материалы, индивидуальное домашнее задание, лабораторные работы и тесты.

При гибридной форме обучения преподавателю требуется по-новому планировать занятия и разрабатывать учебные материалы, продумывая образовательную активность студентов, с целью минимизации разницы образовательного результата между онлайн- и офлайн-студентами.

Занятия по химии в ТПУ осуществляются в форме лекций, практик и лабораторных работ, что требует специфической подготовки к каждому виду деятельности.

Рассмотрим сценарий проведения лекционного занятия. Занятия проводятся исключительно в дистанционном формате посредством видеоконференции, преподаватель находится в аудитории, а студенты подключаются онлайн. Имеющееся в лекционной аудитории техническое оснащение позволяет обеспечить хорошую слышимость и видимость всех участников конференции. Не менее важным является атмосфера доверительности и взаимовыручки, которая заключается в совместной работе студентов и преподавателя. На лекции преподаватель объясняет материал, иллюстрируя теорию путем демонстрации презентации и записей на доске. Студенты работают с включенными камерами, что дает возможность преподавателю отслеживать реакцию обучающихся и вступать с ними в дискуссию. Такая форма проведения лекционных занятий очень близка к традиционной, но имеет ряд недостатков: невозможность одновременно отследить по камерам всех студентов, так как необходимо переключаться между окнами изображений; в некоторых случаях отсутствие культуры поведения и общения у студентов.

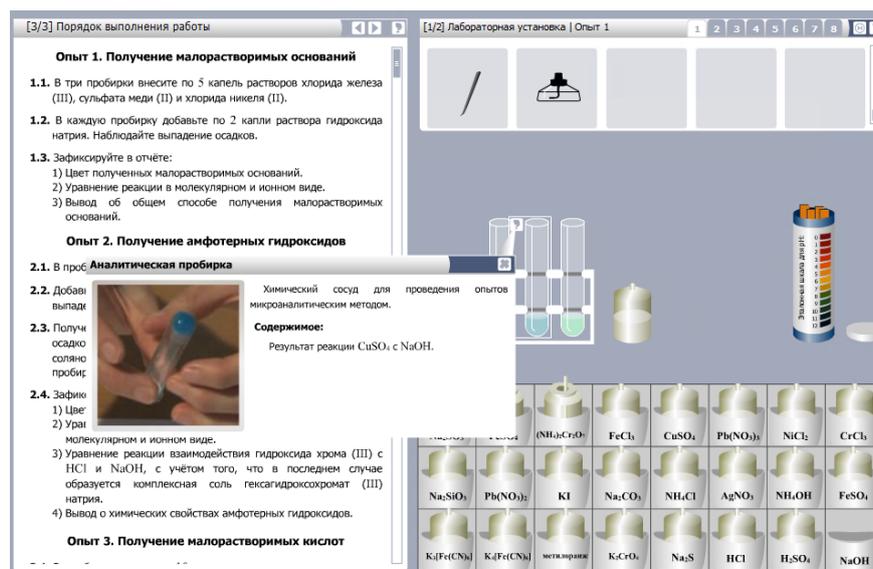
Сценарий проведения практического занятия в гибридном формате осуществляется следующим образом: преподаватель демонстрирует слайды презентации с заданиями одновременно через видеоконференцсвязь – для студентов, обучающихся онлайн, и через

проектор – для студентов, присутствующих в аудитории. Студенты, обучающиеся очно, решают задания у доски, а студенты, обучающиеся онлайн, видят и слышат, что происходит в аудитории. Онлайн-студенты, могут подключиться к экрану и, используя опцию «комментировать», писать решение на слайде под текстом задания. Студенты и преподаватель, присутствующие в аудитории, видят, обсуждают и проверяют написанное решение. При таком способе проведения практического занятия обе группы одинаково вовлечены в образовательный процесс, и обучение происходит синхронно. Контроль знаний на занятии осуществляется посредством выполнения теста или заданий в электронном курсе.

Сценарий проведения лабораторных работ в гибридном формате имеет ряд существенных отличий: для офлайн-студентов занятия проходят в специально оснащенных учебных лабораториях, а для онлайн-студентов – в электронном курсе с использованием цифрового контента. Студенты, обучающиеся в аудитории, выполняют химический эксперимент с использованием реактивов, посуды и оборудования. А студенты, обучающиеся онлайн, в часы занятия находятся на видеоконференцсвязи с преподавателем, слушают пояснения и выполняют работу в электронном курсе. В электронном курсе размещены 12 лабораторных работ, из них 7 выполняются в виртуальном лабораторном комплексе, а 5 работ – в виде заданий к видеоопытам.

Виртуальный лабораторный комплекс – это специальная электронная программа, в которой представлены теория и методика выполнения опытов по теме лабораторного занятия, а также виртуальный эксперимент. Алгоритм выполнения виртуального эксперимента, оборудование, аналитическая посуда, химические реактивы, происходящие изменения при протекании реакций выполнены в 2D-графике и визуально точно приближены к реальности (см. рисунок).

Таким образом, студенты, находящиеся в аудитории, имеют ряд преимуществ: получают реальный опыт проведения эксперимента и использования оборудования, могут общаться между собой, видеть и обсуждать результаты эксперимента одногруппников. Преподаватель уделяет им больше внимания: следит за методикой выполнения эксперимента, соблюдением техники безопасности. Тогда как студенты, обучающиеся онлайн, не получают



Окно изображения виртуальной лабораторной работы

навыков работы с реактивами и оборудованием, они отрабатывают экспериментальную методику, выполняя алгоритм действий в виртуальном лабораторном комплексе. К недостаткам такой работы можно отнести изолированность, так как задавать вопросы можно только преподавателю, что иногда вызывает у студента внутреннее сопротивление, связанное с неуверенностью и мнимыми страхами. Для преподавателя сложностью при проведении лабораторного занятия в гибридной форме, является то, что его нельзя организовать идентично для обеих групп.

Важным этапом в процессе получения знаний является оценивание результатов обучения. Лабораторные и практические занятия могут быть оценены через электронный курс, посредством выполнения тестовых и индивидуальных домашних заданий по теме занятия и размещения отчетов по лабораторным работам. Оценивание результатов обучения проводится согласно рейтинг-плану и соответствует рабочей программе дисциплины «Химия», которые размещены в информационно-организационном блоке электронного курса. Рубежные (РТ1 и РТ2) и итоговое (экзамен) тестирования проводятся центром оценки качества обучения (ЦОКО) как в дистанционном, так и в очном формате, и нацелены на независимую объективную оценку знаний и умений, полученных студентами за определенный промежуток обучения. ЦОКО обеспечивает все необходимые условия для проведения тестирования (тайминг, инструктаж, прокторинг). Для всех студентов контроль

осуществляется в компьютерной форме в онлайн-режиме на сайте exam.tpu.ru в середине и конце текущего семестра, согласно расписанию.

Таким образом, при изучении дисциплины, онлайн- и офлайн-студенты выполняют равнозначные задания, в связи с чем трудоемкость обучения и контроль знаний при выполнении лабораторных работ, индивидуальных заданий и контролирующих тестов идентичны.

С целью выявления мнения студентов о достоинствах и недостатках гибридной формы обучения, и оценки эффективности ее внедрения, проведен опрос, по результатам которого установлено, что исключительно онлайн обучались только 2,5 % студентов, 31 % в большей степени онлайн, а 66,5 % обучались преимущественно в аудитории. Таким образом, на лабораторных и практических занятиях, более 30 % студентов обучались посредством видеоконференцсвязи. Согласно анализу ответов, на вопрос о комфортности обучения в онлайн-среде 56 % опрошенных ответили, что им нравится обучаться онлайн, 36 % отметили, что им нравится, но возникали трудности, однако при ответе на вопрос 4 58,5 % студентов указали сложности (см. таблицу), возникающие при онлайн-работе на лабораторных занятиях. При ответе на вопрос 6 74 % оценили свою удовлетворенность от работы в онлайн-среде по пятибалльной шкале на «хорошо» и «отлично». При этом 92 % считают, что им комфортно обучаться в онлайн-среде (вопрос 3), что свидетельствует либо о необъективности при ответе на данный

Достоинства и недостатки онлайн-обучения в гибридном формате

Достоинства	Недостатки
<p>Экономия времени на дорогу; больше ресурсов и возможностей для самообразования; выполнение заданий в одном темпе, независимо от местоположения (в аудитории / вне аудитории); посещение занятий удаленно при отсутствии возможности посетить очно; удобно посещать лекционные занятия, так как изображение слайдов презентации с экрана более качественное по сравнению с изображением, проецируемым проектором, есть возможность делать запись или скриншоты представленного материала</p>	<p>Технические неполадки (плохое интернет-соединение, проблемы с web-камерой, проблемы с сервером ТПУ при большой нагрузке); меньшая усвояемость материала, так как трудно сосредоточиться; усталость глаз из-за большого количества времени, проведенного за компьютером; невозможность получения навыков работы с реактивами и химической посудой, меньшая наглядность при проведении опытов; отсутствие командной работы при выполнении эксперимента</p>

вопрос, либо о том, что студентам комфортно обучаться удаленно, несмотря на возникающие трудности. Анализ ответов на вопрос 7 показывает схожие результаты с ответом на вопрос 3, где 93 % студентов удовлетворены тем, как преподаватели организовали обучение в гибридном формате, но при этом удовлетворенность от собственной работы (вопрос 6) на 20 % ниже, что свидетельствует о том, что в домашних условиях сложно создать комфортную рабочую среду. В таблице представлены обобщенные ответы на вопросы 4, 5, 9 и 10.

По данным таблицы видно, что студенты в равной степени выделяют положительные и отрицательные стороны гибридного обучения. Полученное мнение опрошенных студентов не противоречит литературным данным [12, 13].

По результатам опроса можно сделать вывод, что гибридная форма обучения не оказывает существенного влияния на мотивацию студентов к изучению дисциплины, так, при ответе на вопрос 8 15,5 % обучающихся отметили, что их уровень мотивации повысился, 16,5 % – понизился, 60 % – не изменился, а 8 % затруднились ответить на данный вопрос. В целом, организацию учебного процесса в гибридном формате студенты оценивают на высоком уровне и позитивно воспринимают возможность мигрировать из среды университетского кампуса в онлайн-среду, и наоборот.

Заключение

Гибридная технология, в отличие от дистанционной технологии, наиболее приближена к традиционной форме обучения. Она способна решать проблемы доступности образования, своевременности обратной связи от

преподавателя, организации самостоятельной работы студентов, вовлеченности всех участников в работу на занятиях. Данная технология является современной универсальной образовательной средой, в которой предоставлены равные возможности как для онлайн-, так и для офлайн-участников, обучение происходит синхронно, бесшовно, с одинаковой трудоемкостью. Для преподавателей ТПУ, в отличие от других вузов [5, 14], спецификой организации занятия в гибридном формате являлось не чередование, а одновременное применение разных сред обучения и средств передачи информации.

Нами был получен большой опыт в организации занятий с применением цифровых технологий, для этого были переработаны и апробированы сценарии проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, разработаны и актуализированы электронные курсы, составлены новые контролирующие задания. Несмотря на возникающие трудности, мы считаем, что такой формат может стать эффективным дополнением к традиционному обучению. Результатом проделанной работы стал новый подход к преподавательской деятельности.

Гибридная форма обучения – это образовательный продукт, который динамично развивается и обновляется. Двигателем его непрерывного развития может являться обратная связь от студентов. Их мнение, идеи и пожелания позволят оценить сильные и слабые стороны такой формы обучения и могут стать точкой роста для новых образовательных технологий.

Список литературы

1. Янченко, И.В. Смешанное обучение в вузе: от теории к практике / И.В. Янченко // *Современные проблемы науки и образования*. – 2016. – № 5. – <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25417> (дата обращения: 29.06.2022).
2. Глотова, М.И. Анализ опыта цифровой трансформации отечественного высшего образования / М.И. Глотова // *Современные проблемы науки и образования*. – 2021. – № 1. – <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30503> (дата обращения: 29.06.2022).
3. Марголис, А.А. Что смешивает смешанное обучение? / А.А. Марголис // *Психологическая наука и образование*. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 5–19. DOI: 10.17759/pse.2018230301
4. Лысак, И.В. Новые образовательные технологии как средство преодоления цифрового разрыва / И.В. Лысак // *Современные наукоемкие технологии*. – 2017. – № 7. – С. 129–135. – <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36743> (дата обращения: 29.06.2022).
5. Рудинский, И.Д. Гибридные образовательные технологии: анализ возможностей и перспективы применения / И.Д. Рудинский, А.В. Давыдов // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. – 2021. – Т. 7, № 1. – <http://vestnik-nauki.ru> (дата обращения: 29.06.2022).
6. Кизилова, А.С. Гибридное образование: оценка в категориях информационно-аксиологического подхода / Кизилова А.С., Фадеев Г.Н., Волков А.А. // *Вестник Мининского университета*. – 2018. – Т. 6, № 1 – <https://vestnik.mininuniver.ru> (дата обращения: 29.06.2022).
7. Менькова, С.В. Поиск эффективных форм организации удаленного обучения в вузе с применением WEB-технологий / С.В. Менькова // *Web-технологии в реализации удалённого формата образования: сб. статей участников Междунар. науч.-практ. конф. (19–20 мая 2021 г.)*. – 2021. – С. 435–440.
8. Буримская, Д.В. Смешанное обучение в высшем образовании / Д.В. Буримская // *Информ. о-во*. – 2016. – № 1. – С. 43–49.
9. Кречетников, К.Г. Методологические, психологические и валеологические проблемы дистанционного образования / К.Г. Кречетников // *Современные проблемы науки и образования*. – 2021. – № 2. – <https://science-education.ru> (дата обращения: 29.06.2022).
10. Смешанное обучение: тренды или вызовы в образовании / А.К. Брель, Н.А. Танкабеян, Е.Н. Жогло и др. // *Современные проблемы науки и образования*. – 2021. – № 2. – <https://science-education.ru> (дата обращения: 29.06.2022).
11. Бекишева, Т.Г. Смешанное обучение: Современные тенденции в вузах / Т.Г. Бекишева // *Современные исследования социальных проблем*. – 2016. – № 11-2(67). – С. 37–42. – <http://journal-s.org> (дата обращения: 29.06.2022).
12. Особенности уровня готовности к применению дистанционных образовательных технологий в очной форме обучения у различных категорий педагогических работников / Р.Е. Булат, Х.С. Байчорова, А.Ю. Лебедев и др. // *Современные проблемы науки и образования*. – 2021. – № 2. – <https://science-education.ru> (дата обращения: 29.06.2022).
13. Байер, Т. Анализ системы дистанционного образования в России и за рубежом / Т. Байер // *Теория и практика проектного образования*. – 2017. – № 2. – С. 8–10.
14. Ткаченко, П.В. Гибридное обучение как способ повышения эффективности образования / П.В. Ткаченко, Е.В. Петрова, Н.И. Белоусова // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. – 2021. – Т. 10, № 3 (36). – С. 277–279.
15. Редькина, Т.М. Гибридные формы образования – средство обеспечения глобальной конкурентоспособности Российского образования / Т.М. Редькина, И.П. Фирова, В.Н. Соломонова // *Глобальный научный потенциал*. – 2020. – № 10 (115). – С. 163–165.

References

1. Yanchenko I.V. [Blended Learning in Higher Education: from Theory to Practice]. *Modern Problems of Science and Education*, 2016, no. 5. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25417> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)
2. Glotova M.I. [Analysis of the Experience of Digital Transformation of Domestic Higher Education]. *Modern Problems of Science and Education*, 2021, no. 1. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30503> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)

3. Margolis A.A. [What Kind of Blending Makes Blended Learning?] *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2018, vol. 23, no. 3, pp. 5–19. (in Russ.) DOI: 10.17759/pse.2018230301
4. Lysak, I.V. [New Educational Technologies as a Way of Bridging the Digital Divide]. *Modern High Technologies*, 2017, no. 7, pp. 129–135. Available at: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36743> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)
5. Rudinskiy I.D., Davydov A.V. [Hybrid Educational Technologies: Analysis of Opportunities and Prospects for Application]. *Journal of Science and Education of North-West Russia*, 2021, vol. 7, no. 1. Available at: <http://vestnik-nauki.ru> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)
6. Kizilova A.S., Fadeev G.N., Volkov A.A. [Hybrid Education: the Estimation in the Categories of Information-Axiological Approach]. *Vestnik of Minin University*, 2018, vol. 6, no. 1. Available at: <http://vestnik-nauki.ru> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)
7. Men'kova S.V. [Search for Effective Forms of Organization of Remote Learning in the University with the Use of WEB-Technologies]. *Web-tekhnologii v realizatsii udalonnogo formata obrazovaniya: sbornik statey uchastnikov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (19–20 maya 2021 g.)*. [Web-technologies in Distance Education Format Implementation: Collection of Research Articles of International Scientific and Practical Conference (May 19–20, 2021)], 2021. pp. 435–440. (in Russ.)
8. Burimskaya D.V. [Blended Learning in Higher Education]. *Information Society*, 2016, no. 1, pp. 43–49. (in Russ.)
9. Krechetnikov K.G. [Methodological, Psychological and Valeological Problems of Distance Education]. *Modern Problems of Science and Education*, 2021, no. 2. Available at: <https://science-education.ru> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)
10. Brel' A.K., Tankabekyan N.A., Zhoglo E.N., Skladanovskaya N.N., et al. [Blended Learning: Trends or Challenges in Education]. *Modern Problems of Science and Education*, 2021, no. 2. Available at: <https://science-education.ru> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)
11. Bekisheva T.G. [Blended Learning: Modern Tendencies in Higher Education] *Russian Journal of Education and Psychology*, 2016, no. 11-2 (67), pp. 37–42. Available at: <http://journal-s.org> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)
12. Bulat R.E., Bajchorova X.S., Lebedev A.Yu., Poborchij A.V., Nikitin N.A. [Features of The Level of Readiness for the Use of Distance Learning Technologies in Full-Time Training for Various Categories of Teaching Staff]. *Modern Problems of Science and Education*, 2021, no. 2. Available at: <https://science-education.ru> (accessed 29.06.2022). (in Russ.)
13. Bayer T. [Analysis of Distance Education in Russia and Abroad]. *Teoriya i praktika proektnogo obrazovaniya* [Theory and Practice of Project Education], 2017, no. 2, pp. 8–10. (in Russ.)
14. Tkachenko P.V., Petrova E.V., Belousova N.I. [Hybrid Learning as a Way to Improve the Effectiveness of Education]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya* [Research Azimuth: Pedagogy and Psychology], 2021, vol. 3 (36), no. 3, pp. 277–279. (in Russ.)
15. Red'kina, T.M. [Hybrid Forms of Education as a Means of Ensuring the Global Competitiveness of Russian Education.]. *Global Scientific Potential*, 2020, no. 10 (115), pp. 163–165. (in Russ.)

Информация об авторах

Абрамова Полина Владимировна, кандидат химических наук, доцент отделения естественных наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия.

Мирошниченко Юлия Юрьевна, кандидат химических наук, доцент отделения естественных наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия.

Information about the authors

Polina V. Abramova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia.

Yulia Yu. Miroshnichenko, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia.

Вклад авторов:

Абрамова П.В. – концепция исследования, написание исходного текста, итоговые выводы.

Мирошниченко Ю.Ю. – развитие методологии, написание исходного текста, итоговые выводы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

Abramova P.V. – research concept, writing the draft, final conclusions.

Miroshnichenko Yu.Yu. – methodology development, writing the draft, final conclusions.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 04.10.2022

The article was submitted 04.10.2022