

НАЗАРОВ Алексей Иванович

доктор педагогических наук, заведующий кафедрой
общей физики

Петрозаводский государственный университет
(г. Петрозаводск, Российская федерация)

anazarov@petsu.ru

МЕТОДИКА И ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ОНЛАЙН-КУРСА ПО ФИЗИКЕ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В ФОРМАТЕ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация: в исследовании дано обоснование роли онлайн-курсов как неотъемлемой составляющей системы непрерывного профессионального образования. Проанализированы средства и способы реализации в педагогической практике технологий онлайн-обучения. Рассмотрены преимущества и сложности использования онлайн-курсов по физике, представленных на российских и зарубежных образовательных платформах.

В статье раскрыта авторская методика проектирования онлайн-курса. Дано описание онлайн-курса «Физика. Механика», разработанного в системе управления обучением Moodle с целью его реализации в формате смешанного обучения. Особое внимание уделено описанию способов индивидуализации обучения физике в рамках разработанного онлайн-курса. Приведены примеры педагогических и информационных технологий, направленных на обеспечение мотивации студентов к освоению физики и способствующих формированию навыков самостоятельной работы. Результаты апробации онлайн-курса показали наличие корреляции между рейтинговыми оценками студентов после начального адаптационного этапа и итоговыми оценками, что дает основание для прогнозирования образовательных результатов и своевременного введения корректировок в методику обучения.

Ключевые слова: методика проектирования онлайн-курса, технологии онлайн-обучения физике, индивидуализация обучения.

Дата поступления: 06.04.2024

Дата публикации: 26.06.2024

Для цитирования: Назаров А. И. Методика и технология разработки онлайн-курса по физике и его реализация в формате смешанного обучения // Непрерывное образование: XXI век. 2024. Вып. 2 (46). DOI: 10.15393/j5.art.2024.9487

NAZAROV Aleksei I.

Doctor of Pedagogical Sciences, Head of General Physics Department

Petrozavodsk State University

(Petrozavodsk, Russian Federation)

anazarov@petsu.ru

METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF DEVELOPING AN ONLINE PHYSICS COURSE AND ITS IMPLEMENTATION IN A BLENDED LEARNING FORMAT

Abstract: the study substantiates the role of online courses as an integral component of the system of continuing professional education. The means and ways of implementation of online learning technologies in pedagogical practice are analysed. The advantages and difficulties of using online courses in physics presented on Russian and foreign educational platforms are considered.

The article reveals the author's methodology of designing an online course. The description of the online course «Physics. Mechanics», developed in the Moodle learning management system in order to implement it in the format of blended learning. Special attention is paid to the description of the ways of individualisation of physics teaching within the framework of the developed online course. Examples of pedagogical and information technologies aimed at providing students' motivation to master physics and contributing to the formation of independent work skills are given. The results of approbation of the online course have shown the correlation between the students' ratings after the initial adaptation stage and the final grades, which provides a basis for predicting the educational results and timely introduction of adjustments to the teaching methodology.

Keywords: online course design methodology, online physics learning technologies, individualisation of learning.

Received: March 06, 2024

Date of publication: June 26, 2024

For citation: Nazarov A. I. Methodology and technology of developing an online physics course and its implementation in a blended learning format. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek [Lifelong education: the 21st century]*. 2024. No. 2 (46). DOI: 10.15393/j5.art.2024.9487

В современном мире, в котором научно-технологический прогресс является определяющим фактором развития общества, сформировались устойчивый тренд и неотложная потребность в реализации концепции непрерывного образования [1]. Образование на протяжении всей жизни призвано не только поддерживать необходимый уровень владения профессиональными компетенциями, относящимися к деятельности в сферах быстро развивающихся высокотехнологических производств и информационных технологий, но и способствовать адаптации личности к меняющимся требованиям современного уклада экономики. Важной задачей для эффективной реализации концепции непрерывного образования является обеспечение индивидуализации и дифференциации обучения. Персонализация образовательных траекторий актуальна не только для формирования и сохранения профессиональной компетентности, но и для побуждения личности к саморазвитию, что является приоритетом для научных работников и специалистов, связанных с деятельностью в наукоемких областях техники и технологий.

Реализация модели непрерывного профессионального физического образования [2] может внести существенный вклад в обеспечение эффективности познавательного процесса, поскольку опирается на методологию физики, многообразие составляющих ее методов научного познания и возможности для широкого практического применения существующих теорий.

Индивидуализация и дифференциация обучения в профессиональном физическом образовании призваны обеспечить актуализацию знаний каждого ученого или инженера, способствовать более глубокому пониманию сложных научных концепций и теорий, а также их практическому внедрению согласно новым задачам наукоемких производств. Приведем лишь несколько примеров. Технологии производства полупроводников постоянно эволюционируют, включая новейшие методы литографии и материаловедения, что напрямую связано с физикой твердого тела. Специалистам в этой области требуется глубокое понимание физических процессов, происходящих на атомном и молекулярном уровнях, что необходимо для разработки и внедрения инноваций, позволяющих

увеличивать производительность и снижать энергопотребление проектируемых устройств. Самообразование в этом контексте является критически важным для адаптации к быстро меняющимся технологиям и поддержания конкурентоспособности на рынке.

Использование магнитно-резонансной томографии (МРТ), являющейся неинвазивным методом визуализации мозговой активности, позволяет наблюдать за работой мозга в реальном времени. Для эффективного использования этого метода требуется понимание физики магнитного резонанса, а также сложных алгоритмов обработки изображений. Специалисты, работающие с МРТ, должны постоянно осваивать новые методологические и аналитические подходы, что предполагает наличие готовности к самообразованию и профессиональному развитию в области медицинской физики и нейронаук. Без этого невозможно не только глубокое понимание функций мозга, но и разработка новых подходов к диагностике и лечению неврологических и психических расстройств.

Представленные примеры могут быть дополнены фактами из других областей знаний. В целом же реализация концепции образования на протяжении всей жизни становится не просто желательным, но и необходимым условием для формирования кадрового потенциала экономики знаний.

Цель исследования состоит в том, чтобы проанализировать и реализовать на практике возможности современных технологий для персонализации обучения физике в цифровой образовательной среде.

В ведущих университетах и негосударственных компаниях РФ в последние годы реализуется переход от использования отдельных цифровых образовательных ресурсов к системе открытого образования. Под открытым образованием будем понимать комплексную реализацию процесса обучения, осуществляемого непрерывно на протяжении всей жизни с использованием современных педагогических технологий, средств оперативного тестирования и обеспечения взаимодействия между субъектами образовательного процесса, реализованных в системах управления обучением – Learning Management System (LMS), или с помощью иных специализированных программных средств и облачных сервисов [2].

Одним из значимых средств для практической реализации концепции открытого образования являются массовые открытые онлайн-курсы MOOC [3], сетевые образовательные модули [4] или онлайн-курсы, направленные на повышение качества и доступности обучения. Эти ресурсы используются для базовой профессиональной подготовки студентов, переподготовки и повышения квалификации сотрудников, восполнения пробелов знаний, повышения общеобразовательного уровня и с другими целями. Проведем краткий обзор образовательных платформ и онлайн-курсов по физике, а также средств онлайн-обучения.

Среди зарубежных образовательных платформ выделим следующие. Coursera¹ предлагает онлайн-курсы по физике от ведущих университетов и колледжей по всему миру. Например, курс «Основы физики» от Университета

¹ Coursera Physics [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://www.coursera.org/courses?query=physics> (дата обращения 08.04.2024).

Вирджинии охватывает базовые понятия механики, термодинамики, атомной физики и электромагнетизма. В качестве структурных элементов курса используются интерактивные лекции, видеозаписи экспериментов и виртуальные лабораторные работы.

Образовательная платформа edX¹ предлагает разнообразные курсы по физике, разработанные Массачусетским технологическим институтом и Гарвардским университетом. Курсы включают темы от классической механики до квантовой физики и предлагают глубокое погружение в предмет с использованием современных методик обучения, включая онлайн-лаборатории, групповые проекты и форумы для обсуждений.

Платформа Khan Academy² предоставляет образовательные ресурсы по физике для студентов всех ступеней обучения. Материалы курсов охватывают широкий спектр тем, от основ физики до более сложных концепций. Обучение строится на коротких видеолекциях и интерактивных упражнениях, позволяя студентам в своем темпе изучать и закреплять материал.

MIT OpenCourseWare³ предлагает свободный доступ к учебным материалам, включая многочисленные курсы по физике. Эти курсы содержат лекционные записи, задачи и решения, проектные задания, предоставляя студентам все необходимое для самостоятельного изучения сложных тем.

В качестве особенностей в использовании упомянутых выше курсов выделим следующие. Для массового использования в России представляет определенную сложность отсутствие русскоязычных версий онлайн-курсов, хотя в некоторой степени это может быть устранено применением систем цифрового перевода текста (Google, DeepL и др.) и нейросетей для работы с текстом и видеоматериалами (ChatGPT, Sider, Яндекс и др.). Существует необходимость формирования плана освоения курса для конкретной категории обучающихся и разработки методики использования его структурных элементов. Как правило, на образовательных платформах не реализовано систематическое обновление ресурсов, расположенных в открытом доступе. Одной из основных проблем является отсутствие возможности вносить корректировки в авторскую разработку.

В России для онлайн-обучения физике применяются разнообразные методики и ресурсы, адаптированные к требованиям федеральных образовательных стандартов. В качестве примера рассмотрим три образовательные платформы.

Платформа «Открытое образование»⁴ предлагает онлайн-курсы от ведущих российских университетов. Курсы по физике покрывают различные темы от общей физики до специализированных курсов по смежным дисциплинам. «Лекториум»⁵ – один из крупнейших российских порталов предлагает видео-

¹ edX Physics [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://www.edx.org/learn/physics> (дата обращения 08.04.2024).

² Khan Academy Physics [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://www.khanacademy.org/science/high-school-physics> (дата обращения 08.04.2024).

³ MIT OCW Physics [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://ocw.mit.edu/courses/physics/> (дата обращения 08.04.2024).

⁴ Образовательный портал «Открытое образование» [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://openedu.ru/> (дата обращения 08.04.2024).

⁵ Образовательный портал «Лекториум» [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://www.lektorium.tv/> (дата обращения 08.04.2024).

лекции по широкому кругу дисциплин, включая физику. Лекториум сотрудничает с ведущими российскими вузами и предоставляет качественные образовательные ресурсы. На образовательном портале «Stepik»¹ представлены онлайн-курсы по широкому ряду направлений, в т. ч. по физике. Данный портал удобен для самообразования, размещаются отзывы слушателей, прошедших обучение. Хотя часть приложений является платной, предоставляется доступ к достаточно большому числу бесплатных ресурсов.

Обладая несомненными достоинствами с точки зрения содержания представленного учебного материала, онлайн-курсы, размещенные на отечественных образовательных платформах, имеют ряд ограничений в использовании. Среди них: необходимость регистрации; в большинстве случаев начать обучение можно только в строго регламентированное время; отсутствует возможность загрузить предлагаемые учебные материалы на персональный компьютер. В случае включения курса в учебный план требуется проведение его предварительного тестирования преподавателем, что занимает много времени и, как правило, требует корректировки или разработки собственных средств и критериев оценивания успешности прохождения курса. Ключевой проблемой является отсутствие необходимой оперативной обратной связи обучающихся, записавшихся на курс, с преподавателем. Вследствие этого онлайн-курсы обычно реализуются в рамках самостоятельного изучения отдельных дисциплин (что во многих случаях безусловно полезно), а не в рамках системной подготовки.

Онлайн-курсы достаточно часто внедряются посредством использования сетевой формы реализации образовательных программ. Эти курсы также используются в качестве элементов дистанционного обучения, с целью формирования индивидуальных образовательных траекторий при реализации университетами основных профессиональных образовательных программ [5].

В качестве альтернативы для персонализации обучения представляется целесообразным самостоятельно разрабатывать курсы для онлайн-обучения, используя положительно зарекомендовавшие себя цифровые образовательные ресурсы и методики других авторов, а также возможности LMS или платформ электронного обучения. В частности, несомненную пользу приносят виртуальные лаборатории, симуляторы и практикумы, позволяющие студентам выполнять эксперименты и задания в онлайн-формате. Это особенно востребовано для организации удаленного обучения и подготовки студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия.

Указанные выше подходы в сочетании с возможностями цифровых технологий направлены на обеспечение индивидуализации обучения посредством разнообразия видов деятельности, связанной с содержанием учебной дисциплины. Важно упомянуть, что разнообразие видов деятельности и технологий должно соответствовать целям и задачам образовательных программ и требованиям федеральных образовательных стандартов, в частности, в области естественно-научной подготовки. Именно в этой части в условиях массовой подго-

¹ Образовательный портал «Stepik» [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://stepik.org/catalog> (дата обращения 08.04.2024).

товки бакалавров, осуществляемой университетами РФ, имеются сложности. Например, основная масса выпускников школ слабо подготовлена по физике. Средний тестовый балл единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике в 2023 г. в РФ составил 54,62. Только 28,6 % от числа сдававших ЕГЭ по этому предмету получили более 61 балла [6], соответствующего, по нашему мнению, минимально необходимому уровню начальной подготовки. Экзамен по физике сдает лишь малое число выпускников школ – в Республике Карелия всего 12 %. При этих условиях обучаться в университетах, во многие образовательные программы которых включена физика, большинству студентов достаточно сложно.

В этой связи одной из задач является обеспечение мотивационной составляющей онлайн-курсов и вовлеченности студентов в процесс обучения физике как в школах, так и в университетах. Реализация адаптивного обучения может значительно улучшить индивидуальный образовательный опыт каждого обучающегося, подстраиваясь под его уровень знаний и скорость обучения.

Повысить интерес к освоению физики и индивидуализировать процесс обучения может помочь использование симуляций. Например, результаты проекта PhET (технологии физического образования) «PhET симуляции» [7], разработанного Университетом Колорадо, США, активно используются в российских учебных заведениях благодаря доступности на русском языке. Эти интерактивные симуляции позволяют студентам визуализировать и экспериментировать с различными физическими процессами и явлениями. Разнообразить формы представления информации может использование видеозаписей демонстрационных физических экспериментов, представленных, например, в [8]. Еще одним из направлений использования возможностей цифровых технологий является создание адаптивных систем обучения [9].

Теоретическое обоснование и практические советы для преподавателей по вопросам обеспечения мотивации и вовлеченности студентов представлены в ряде исследований. В статье [10] исследуются методы и стратегии, которые могут быть использованы для повышения мотивации студентов к изучению физики, включая применение интерактивных методов обучения и практических заданий. Исследование [11] посвящено анализу влияния интерактивных симуляций на мотивацию и вовлеченность студентов в процесс изучения физики. В статье [12] обосновано, как мотивация и стратегии обучения студентов физике влияют на их вовлеченность в учебный процесс, и предлагаются способы улучшения этого взаимодействия.

Существующие сложности в индивидуализации и мотивации обучения и, как следствие этого, вовлеченности студентов в учебный процесс могут быть решены посредством использования возможностей педагогических технологий, информационных технологий и онлайн-сервисов. Перечислим некоторые из современных педагогических технологий, применяемых в мировой практике.

Смешанное обучение (Blended Learning). Эта технология сочетает в себе очные и онлайн-форматы обучения, позволяя студентам изучать теоретический материал в удобное для них время и одновременно получать практический опыт и обратную связь на очных занятиях.

Перевернутый класс (Flipped Classroom). В соответствии с этой технологией студенты знакомятся с новым для них материалом дома, используя видеоролики или учебные пособия, а аудиторные занятия служат для углубления знаний посредством обсуждения, выполнения практических заданий и экспериментов.

Адаптивное обучение. Это использование программного обеспечения, позволяющего адаптировать содержание курса к уровню знаний и познавательных способностей каждого студента, обеспечивая индивидуальный темп и учитывая сложность обучения.

Геймификация (Gamification). Внедрение игровых элементов (например, достижения, баллы, уровни, тренажеры) в образовательный процесс используется для повышения мотивации и вовлеченности студентов.

Микрообучение (Microlearning) – представление учебного материала в виде коротких, сфокусированных модулей, позволяющих студентам легче усваивать и запоминать информацию.

Использование интерактивных видеофрагментов и других мультимедиа ресурсов. Видео, содержащие встроенные вопросы, задания и ссылки, позволяют студентам активнее взаимодействовать с учебным материалом.

Коллаборативное обучение (Collaborative Learning) обеспечивает организацию работы в группах для совместного решения задач и проектов, способствуя развитию коммуникативных навыков и умения работать в команде.

Обратная связь в реальном времени. Использование платформ и инструментов, которые позволяют преподавателям и обучающимся предоставлять оперативную обратную связь по выполненным заданиям и проектам или иным вопросам.

Платформы электронного обучения и облачные сервисы. В образовательной практике, например, используются LMS Moodle, Blackboard, платформа Google Classroom, а также облачные сервисы, предназначенные для управления курсами, размещения и регламентированного обеспечения доступа к учебным материалам, взаимодействия с обучающимися и отслеживания их прогресса.

LMS Moodle как платформа и облачный сервис имеют преимущество перед ранее использовавшейся в ПетрГУ системой Blackboard [4], поскольку сопровождение последней требует значительных финансовых средств, а включенные в Blackboard модули сторонних производителей не обновлялись. Кроме того, систему Moodle можно настроить на конкретного пользователя данного учебного заведения и подключать большое разнообразие плагинов.

На подготовительном этапе были определены особенности групп обучающихся, заданы цели и задачи курса, а также ожидаемые результаты обучения. В ходе основного этапа был подготовлен учебный материал, выбраны инструментарий для его представления, а также интернет-сервисы и средства обратной связи, предназначенные для стимулирования систематической работы с курсом. На заключительном этапе проводилась апробация курса (рис. 1).



Рис. 1. Этапы проектирования онлайн-курса

Fig. 1. Stages of online course design

С учетом потребности в реализации модели непрерывного профессионального физического образования целесообразным представляется приступить к использованию формата смешанного обучения уже на этапе базовой подготовки бакалавриата. В качестве средства для реализации онлайн-курса «Физика. Механика» в формате смешанного обучения в бакалавриатах инженерных направлений подготовки и сопровождения самостоятельной работы студентов использовалась LMS Moodle.

Создание онлайн-курса по физике осуществлялось в соответствии с методикой проектирования, разработанной в рамках исследования. На первом этапе определены особенности групп обучающихся, заданы цели и задачи курса, а также ожидаемые результаты обучения. После чего был подготовлен учебный материал, выбраны инструментарий для его представления, а также интернет-сервисы и средства обратной связи, предназначенные для стимулирования систематической работы с курсом. На заключительном этапе проводилась апробация курса. Структурно онлайн-курс сформирован из следующих блоков: стартовая страница, информационный модуль, тематические модули, лабораторный практикум, методическое сопровождение, обратная связь.

Для облегчения освоения содержательной части использована педагогическая технология микрообучения. Курс разделен на 8 тематических модулей. Каждый из них объединен общностью содержания и включает в себя материалы разного целевого назначения, имеет разнообразные форматы представления учебного материала, содержит задания разного вида. В тематические модули включены лекционные материалы, видеозаписи вебинаров и демонстрационных экспериментов, интерактивные задания для подготовки к практическим занятиям, проверочные задания, контрольные и лабораторные работы. Для каждой темы модуля использованы задания разной степени сложности.

Предложены два варианта работы с онлайн-курсом. Первый – самостоятельное освоение вне строгих временных рамок. Этот вариант подходит для обучения по индивидуальному плану, сопровождения заочного обучения, лик-

видации задолженностей и т. д. Доля онлайн-обучения составляет около 80 % от общего объема занятий. Другой вариант предназначен для реализации в рамках очной формы обучения. В этом случае освоение курса проводится согласно рекомендованному недельному плану по технологии смешанного обучения. Практические и лабораторные занятия, а также часть консультаций проводятся очно; лекции и часть консультаций реализуются в синхронном онлайн-формате; работа с материалами курса и обратная связь осуществляются в асинхронном онлайн-формате. Доля онлайн-обучения составляла примерно 30 % от общего объема занятий.

В обоих вариантах успеваемость оценивается еженедельно по степени активности и качеству выполнения учебных заданий согласно требованиям балльно-рейтинговой системы (БРС) [4]. Часть заданий выполняется студентами на практических занятиях в компьютерном классе, часть – дома.

Вопросы для проверки теоретического материала представлены в виде тестовых заданий разного уровня сложности преимущественно с открытой формой ответа. Как правило, для этих вопросов была исключена возможность нахождения прямого ответа в учебных материалах курса. На выполнение теста по освоению теоретического материала отводится 60 минут. Выполнять задание можно в течение одной недели после окончания лекции. Такая форма контроля позволяет использовать электронный формат работы с текстами и рисунками, стимулирует студентов правильно и четко формулировать свои мысли, устраняет проблемы с непонятным почерком. Преподаватель имеет возможность корректировки оценки и предоставления комментариев. В случае большого числа студентов в группе в тест можно включать вопросы закрытого типа, что позволяет автоматизировать процедуру оценивания и уменьшить время, затрачиваемое преподавателем на проверку.

Тесты по темам практических занятий студенты начинают выполнять под руководством преподавателя или самостоятельно в компьютерном классе с продолжением работы дома в течение одной недели. Основная часть заданий используется для тренинга. Для этого применяется режим опроса «интерактивный с несколькими попытками». В каждой следующей попытке дается все более развернутый комментарий решения и, наконец, подробное решение. За каждую использованную попытку снижается балл, но даже если студент самостоятельно не смог получить верное решение, ему начисляются стимулирующие баллы. Это наряду с мотивацией позволяет организовать индивидуальную и коллективную работу (выполнение заданий в аудитории и продолжение дома). В другой части теста, предназначенной для проверки владения методикой решения задач, используется режим вопроса с отложенной формой ответа с предоставлением студенту только одной попытки ввода ответа на каждое задание.

Рубежный контроль проходит в два этапа. Проводится автоматизированное оценивание контрольных работ и оценивание оформленного решения работ во время очного собеседования или онлайн-обсуждения представленного на проверку pdf-файла.

Лабораторные занятия проходят очно в присутствии преподавателя и инженера. На выполнение каждой лабораторной работы предусмотрено от 2 до 4

часов, а ее защита проводится в малых группах посредством обсуждения в мини-группах. Студенты проводят эксперименты в соответствии с индивидуальным графиком. Несколько лабораторных заданий, включенных в график, представлены в виде виртуальных работ, размещенных на серверах ПетрГУ. Виртуальный практикум дополняет реальный эксперимент с целью выработки навыков моделирования и особенно необходим при реализации дистанционного обучения, например, во время пандемии.

Многие задания представлены в интерактивной форме. В ходе выполнения тестовых заданий практикума и виртуальных лабораторных работ студент может проверять ход своего решения, экспериментировать с физическими законами, получая немедленную обратную связь от системы.

Для получения хорошей оценки по дисциплине студентам не требуется выполнять все задания, хотя часть из них являлась обязательной. Таким образом обучающимся предоставляется выбор видов учебной деятельности и заданий для самостоятельной работы.

Студенты могут в динамике наблюдать свое продвижение по курсу в сравнении с другими обучающимися своей студенческой группы. Для этого использована интерактивная диаграмма «гонки баров», созданная с помощью интернет-сервиса Flourish. На диаграммах, созданных для каждой группы студентов, дополнительно отображается значение цели обучения: на оценку «хорошо», «допущен к сдаче экзамена», средняя оценка по группе. Доступ к просмотру соответствующей диаграммы предоставляется отдельно студентам каждой группы.

За достижения в ходе обучения студенты получают значки «за успехи в освоении курса», «лучший теоретик», «лучший экспериментатор» и др. Таким образом в дополнение к БРС инструмент Moodle «значки» и интернет-сервисы используются в качестве элементов педагогической технологии «геймификация».

Для индивидуализации процесса обучения студентам предоставлена возможность выбрать удобные для себя методические средства и цифровые инструменты, с помощью которых задействованы разные каналы передачи информации. Используются расширенные конспекты лекций; короткие презентации лекций; записи вебинаров лекций; видеодемонстрации лекционных экспериментов в виде плейлистов YouTube; задачи с разбором решения, в виде интерактивного теста с несколькими попытками выполнения каждого задания; задания лабораторного практикума и виртуальные лабораторные работы; интернет-ссылки на открытые источники учебной и научной информации; интернет-сервисы различного целевого назначения; дополнительные задания для самостоятельной работы. Разный объем и форматы представления теоретического материала позволяют реализовать педагогическую технологию «перевернутый класс». В частности, она используется при проведении лабораторных занятий, когда для получения допуска к работе нужно самостоятельно ознакомиться с теоретическими основами по теме учебного исследования, а также при обсуждении вопросов, рассматриваемых на практических занятиях.

С целью учета особенностей современного молодого поколения усваивать информацию в мультимедийной форме при формировании онлайн-курса использованы интерактивные элементы. Так, например, план освоения курса

представлен в виде ленты времени; глоссарий – в виде «облака слов». Видеозаписи вебинаров лекций, обработанные с использованием видеоредакторов Camtasia и Movavi, размещены в облачном хранилище. Для повышения наглядности представления теоретического материала и иллюстрации приложений физики в записи вебинаров лекций и в приложения к лекциям включены демонстрации физических опытов, подготовленные преподавателями Национального исследовательского ядерного университета МИФИ [8] и других университетов.

Отметим, что многие инструменты для создания интерактивного контента существуют в виде плагинов, встроенных в Moodle. Например, «Интерактивный контент h5p», «Линия времени», «Облако тегов», «Колесо фортуны» и др. Последний из перечисленных плагинов использовался для повышения активности работы на практических занятиях.

Учебные материалы курса оцифрованы. С помощью набора клиент-серверных программ NextCloud они размещены в облачном хранилище. Доступ к этому хранилищу есть у всех студентов, зарегистрированных в информационно-аналитической системе ПетрГУ. Обучающиеся с помощью сервиса NextCloud имеют возможность доступа и обсуждения представленных материалов, а преподаватели могут синхронизировать файлы, размещенные на персональных компьютерах, с файлами облачного хранилища. Это позволяет ускорить процесс обновления файлов, используемых в онлайн-курсах, предназначенных для разных целевых аудиторий. В качестве альтернативы облачного сервиса можно использовать хранилище Яндекс.

Расширен спектр способов реализации обратной связи. Обучающимся предоставлена возможность получения консультаций у преподавателя с помощью программы видео-конференц-связи Zoom или ее российских аналогов, индивидуального и группового чатов Moodle, электронной почты. Для оперативного обмена информацией предложено использовать группу в социальной сети ВКонтакте. В качестве средств асинхронной обратной связи созданы форумы Moodle типа «вопрос – ответ» и «стандартный форум для общих обсуждений». В темах этих форумов существует возможность отправки сообщений и файлов лично преподавателю или их размещения в группе.

По окончании изучения курса обучающимся предлагается ответить на вопросы онлайн-анкеты. Студенты могут выразить свое мнение о содержательной части курса, целесообразности изучения физики, сложности предлагаемых заданий, изменении своего мнения о сложности и целесообразности изучения курса, системе навигации, а также провести самооценку достигнутых результатов, оценить работу преподавателя.

Апробация онлайн-курса проводилась среди студентов очной формы обучения. В плане обеспечения индивидуализации студентам предоставлялась возможность выбора вида заданий; сложности, полноты и формата представления учебных материалов; формы обратной связи. Перед началом обучения они проходили диагностическое тестирование по материалам школьного курса физики. В зависимости от результатов выполнения теста преподаватель определял уровень первоначальной сложности изложения представленного в онлайн-курсе учебного материала и оценочных средств.

Результаты входного тестирования по физике, представленные в виде гистограммы относительных частот событий, для 72 студентов бакалавриата, обучающихся в физико-техническом институте ПетрГУ в 2021–2023 гг. в группах «Электроника и наноэлектроника», «Медицинская физика», «Педагогическое образование», были распределены в широком диапазоне значений набранных баллов (рис. 1). Средняя оценка всех обучающихся за выполнение входного теста по физике, определяемая по 100-балльной шкале оценивания, составила 57 баллов, среднеквадратичное отклонение – 19. Средний тестовый балл ЕГЭ, рассчитанный по всем предметам вступительных экзаменов, оказался несколько выше – 62 балла, при среднеквадратичном отклонении, равном 14 баллам. Таким образом, физика оказалась достаточно сложной для освоения дисциплиной.

В связи с существенным отличием степени подготовки студентов преподаватель в начале обучения ориентировался на средний уровень.

Корректировка методики обучения с использованием онлайн-курса проводилась после завершения адаптационного периода путем подведения промежуточного итога. Адаптационный период продолжался пять недель, что соответствовало завершению изучения первых двух тематических модулей курса. На рисунке 2 приведено сравнение результатов входного тестирования с итогами промежуточного контроля. После адаптационного периода наблюдалось сокращение разброса полученных оценок (среднеквадратичное отклонение уменьшилось до 16 баллов), но при этом средний балл уменьшился до значения, равного 47. Снижение оценок объясняется иными, чем в школе, требованиями к овладению материалом, необходимостью систематической самостоятельной работы, чего на начальном этапе обучения в университете студенты, как правило, не делали.

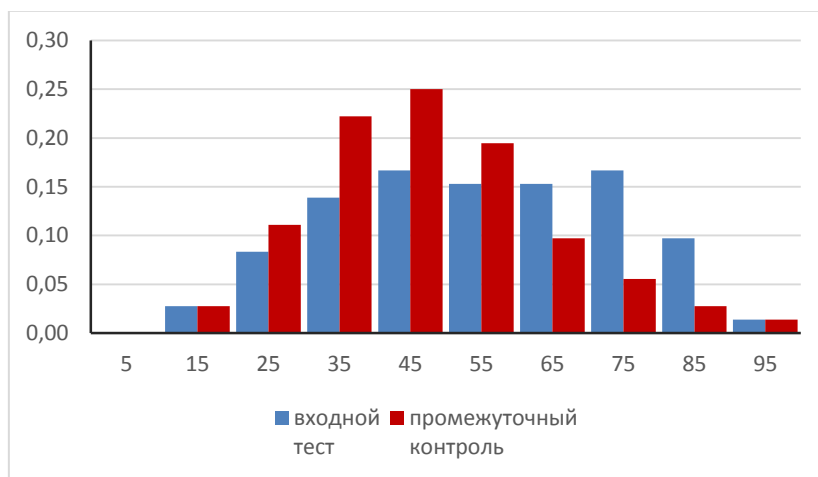


Рис. 2. Распределение оценок входного теста и промежуточного контроля

Fig. 2. Distribution of input test and intermediate grades

Сравнение результатов промежуточных и итоговой оценки по окончании семестра приведено на рисунке 3. Видно, что в результате обучения средняя оценка возросла до 52 баллов, а без учета студентов, прекративших обучение, –

до 58 баллов. Это позволяет говорить об эффективности использованных методик и средств обучения. Заметим, что для получения оценки «отлично» достаточно было набрать более 80 баллов, для оценок «хорошо» и «удовлетворительно» – соответственно, более 65 и 50 баллов, для допуска к экзамену – не менее 40 баллов. При выполнении ряда дополнительных требований студенты, набравшие более 35 баллов, также получали допуск к экзамену. Увеличение разброса оценок к исходному значению, по нашему мнению, обусловлено наличием большого набора факторов, влиявших на результаты освоения курса: уровень подготовки школьников по физике, навыки ведения самостоятельной работы, восприимчивость к предлагаемым методикам обучения, мотивация к изучению физики и т. д.

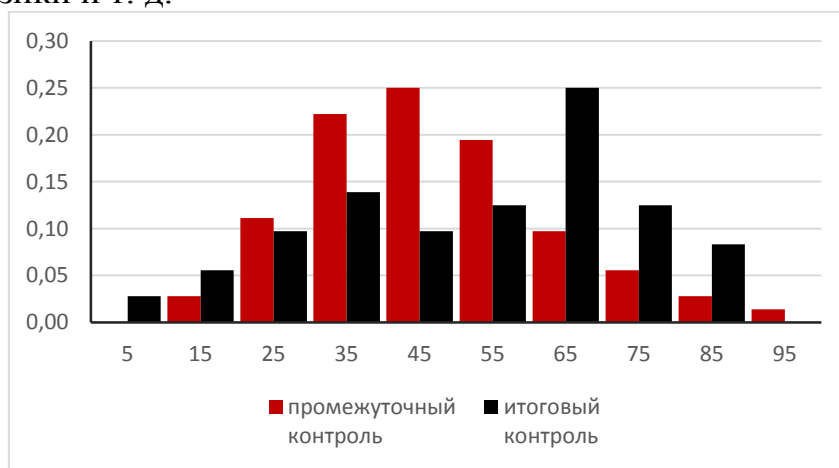


Рис. 3. Распределение оценок промежуточного и итогового контроля

Fig. 3. Distribution of intermediate and final control grades

В исследовании [13] показано, что результаты сдачи ЕГЭ и входного контроля по физике слабо коррелировали с итогами освоения данной дисциплины. Это оказалось верным и для небольших академических групп наших студентов (численный состав групп находился в диапазоне 8–22). Поэтому в качестве исходной точки для анализа мы выбрали данные по завершении первых пяти недель обучения в семестре.

Результаты контроля после прохождения адаптационного периода обучения позволили выявить степень готовности студентов к освоению курса физики и, как следствие, спрогнозировать значения итоговых оценок. На рисунке 4 представлена зависимость итоговой оценки (балла) от оценки, полученной по окончании адаптационного этапа обучения. Коэффициент корреляции оказался равным 0.78, что с вероятностью, большей 99.95 %, свидетельствует о наличии линейной зависимости между результатами промежуточного контроля и итоговой оценкой, выставляемой в соответствии с БРС.

Наличие корреляции и анализ итоговых результатов (рис. 3, 4) позволяют сделать вывод о том, что более подготовленные и мотивированные студенты сохранили свои позиции в рейтинге, а менее подготовленные – улучшили свои промежуточные результаты. При этом около 18 % студентов по итогам обуче-

ния не были допущены к сдаче экзамена по физике. Здесь следует отметить, что большая часть не была аттестована и по другим дисциплинам.

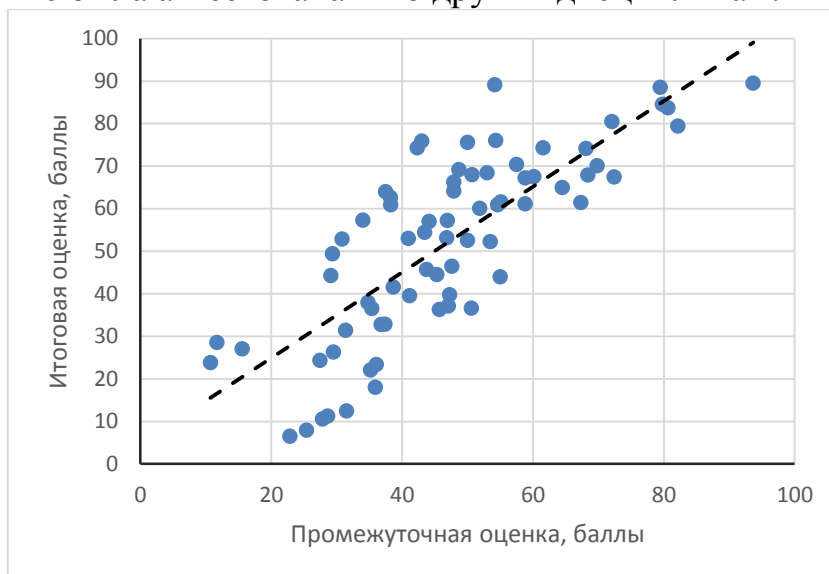


Рис. 4. Зависимость итогового балла от оценки промежуточного контроля

Fig. 4. Dependence of the final score on intermediate control grade

Достичь в целом положительных результатов обучения удалось благодаря корректировке методики работы со студентами, обладающими слабыми навыками самостоятельной работы. Траектория обучения для них была скорректирована путем уменьшения объема выполняемых заданий. Однако обязательными требованиями становилось оформление конспектов лекций, представление подробного решения задач, разбираемых в аудитории, отработка всех пропущенных занятий. На очных и онлайн-консультациях в соответствии с познавательными возможностями обучающихся им давались персональные рекомендации по изучению тематических модулей и выполнению заданий, вызывающих сложности. Индивидуализация траектории обучения осуществлялась в LMS Moodle посредством регулирования доступа к отдельным видам заданий, корректировкой сроков их выполнения, предоставлением возможности повторного выполнения заданий, активизацией обратной связи.

Наличие оперативной обратной связи позволило выявить ряд неточностей в формулировках заданий, сделать более удобной и информативной форму отображения ответов на вопросы. В частности, сразу после выполнения задания студент мог видеть число набранных им баллов, максимальный балл за каждый ответ, варианты правильных ответов, отзыв на вопрос. После окончания срока выполнения задания студент знал содержание вопроса, отправленные ответы и набранный балл.

Как правило, активное участие в процессе модификации онлайн-курса принимали мотивированные студенты, причем независимо от их текущей оценки. Студенты, используя темы форумов, отправляли запросы преподавателю на пересмотр полученных оценок. Это позволяло им улучшать свои результаты посредством доработки присланных ранее решений.

Инструменты анализа, встроенные в Moodle, обеспечивают возможность проведения анализа процесса и результатов обучения. Они позволили выявить и заменить некорректно сформулированные и излишне сложные вопросы тестов. Еженедельно проводимый преподавателем автоматизированный сбор данных об успехах и трудностях каждого студента позволял осуществить корректировку онлайн-курса и выявить необходимость в оказании дополнительной поддержки. Так, например, было увеличено время на выполнение теста по освоению теоретического материала, проведено объединение заданий с целью оптимизации (уменьшения) времени на их выполнение, скорректирован план проведения практических занятий, проводимых в компьютерном классе. Больше время уделялось анализу результатов выполнения заданий, хотя при этом наиболее подготовленные студенты могли самостоятельно разбирать решение задач по теме занятия.

Разработана методика проектирования онлайн-курса, предназначенного для использования в формате смешанного обучения. На примере созданного по этой методике онлайн-курса «Физика. Механика», реализованного в системе управления обучением Moodle, раскрыты преимущества применения современных педагогических и информационных технологий для успешного обучения физике студентов с разными уровнями подготовки и мотивации.

Предложены способы индивидуализации обучения путем интеграции современных педагогических технологий, возможностей LMS Moodle, облачных технологий и интернет-сервисов. Внедрение разработанного онлайн-курса позволило сделать процесс освоения физики гибким и адаптированным к способностям и предпочтениям студентов. Персонализация траекторий обучения была достигнута посредством включения в курс разных форм представления учебного материала, разноуровневых по сложности заданий и разнообразных видов деятельности, интерактивных приложений, использования различных форм обратной связи и индивидуализацией доступа к тематическим модулям. Наряду с мотивационной составляющей курса это способствовало улучшению понимания предлагаемого для освоения материала и вовлеченности студентов в освоение физики.

В ходе апробации установлена корреляция между результатами адаптационного этапа освоения онлайн-курса и итоговой оценкой, что дает основание для прогнозирования результатов обучения и своевременного внесения корректировок в методику и средства обучения.

Список литературы

1. Нохрин Е. В. Проблемы реализации открытого образования // Педагогическое образование в России. 2017. № 4. С. 6–10.
2. Nazarov A. I., Ershova N. Y., Prokhorova E. I., Ekimova T. A. Network form development to implement life-long education // European proceedings of social and behavioural sciences (EPSBS). 2020. No. 90. P. 930–946. DOI: 10.15405/epsbs.2020.10.03.110
3. Титова С. В. Массовые открытые онлайн-курсы в российском образовании: миф или реальность? // Вестник Московского университета. Сер. 19 «Лингвистика и межкультурная коммуникация». 2016. № 1. С. 53–65.
4. Назаров А. И., Мошкина Е. В., Платонов А. А., Прохорова Е. И. Использование сетевых образовательных модулей по физике для формирования компетенций у разных категорий обучающихся в вузе // Физическое образование в вузах. 2017. Т. 23. № 4. С. 125–140.

5. Бабаева М. А. Анализ результатов итогового тестирования в MOOK «Концепции современного естествознания» на национальной платформе открытого образования // Сборник научных трудов XV Международной конференции «Физика в системе современного образования» (ФССО–2019), 3–6 июня 2019. Т. 2. Санкт-Петербург, 2019. С. 308–313.
6. Демидова М. Ю., Грибов В. А. Аналитический отчет о результатах ЕГЭ 2023 года по физике // Педагогические измерения. 2023. № 3. С. 53–75.
7. PhET Interactive Simulations [Электронный ресурс] // University of Colorado Boulder. Электрон. дан. URL: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?locale=ru&subjects=physics&levels=university,high-school&type=html> (дата обращения 08.04.2024).
8. Гервидас В. И. Лекционные демонстрации по физике [Электронный ресурс] // Официальный канал НИЯУ МИФИ. Электрон. дан. URL: <https://www.youtube.com/c/NRNUMEPHI/playlists> (дата обращения 08.04.2024).
9. Алексеева О. С., Чирцов А. С., Чирцов Т. А., Chengxun Y., Nicolsky D. Внедрение системы цифрового адаптивного сопровождения обучения физике в практику инженерного образования [Электронный ресурс] // Материалы XVII Международной конференции «Физика в системе современного образования» (ФССО–2023), 27–30 июня 2023, г. Санкт-Петербург, 2023. С. 4–12. Электрон. дан. URL: <https://psme.herzen.spb.ru/proceedings/psme-2023.pdf> (дата обращения 08.04.2024).
10. The Effects of Blended Learning Approach on Student Motivation for Learning Physics / B. Radulović, M. Dorocki, S. O. Ninković [et al.] // Journal of Baltic Science Education. 2023. Vol. 22. No. 1. С. 73–82. DOI: 10.33225/jbse/23.22.73
11. Syifa A., Putra N. M., Darsono T., Rohim A. M. Changes in Students' Cognitive Structure on the Concept of Diffraction and Light Interference Using PhET Virtual Simulation // Physics Education Research Journal. 2023. Vol. 5. No. 1. P. 29–34. DOI: 10.21580/perj.2023.5.1.13658
12. Казакова Е. Л., Мошкина Е. В., Сергеева О. В., Тихомирова Е. В. Анализ формирования мотивации студентов к изучению физики в современных условиях // Открытое образование. 2022. Т. 26. № 3. С. 19–29. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-4-19-29
13. Сравнение результатов входного контроля по физике среди первокурсников НИЯУ МИФИ в 2019–2021 годах / Н. В. Александрова, Н. А. Иванова, Н. П. Калашников [и др.] // Физическое образование в вузах. 2022. Т. 28. № 2. С. 42–51.

References

1. Nokhrin E. V. Problems of Implementation of Open Education. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii [Pedagogical Education in Russia]*. 2017. No. 4. P. 6–10. (In Russ.)
2. Nazarov A. I., Ershova N. Y., Prokhorova E. I., Ekimova T. A. Network form development to implement life-long education. *European proceedings of social and behavioural sciences (EPSBS)*. 2020. No. 90. P. 930–946. DOI: 10.15405/epsbs.2020.10.03.110
3. Titova S. V. Massive open online courses in Russian education: myth or reality? *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 19 «Lingvistika i mezhkul'turnaya kommunikatsiya» [Moscow University Bulletin. Series 19 «Linguistics and Intercultural Communication»]*. 2016. No. 1. P. 53–65. (In Russ.)
4. Nazarov A. I., Moshkina E. V., Platonov A. A., Prokhorova E. I. Use of Network Educational Modules in Physics to Form Competence Scope of Various Groups of University Students. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh [Physics in Higher Education]*. 2017. Vol. 23. No. 4. P. 125–140. (In Russ.)
5. Babaeva M. A. Analysis of the Results of the Final Testing in the MOOCs of the 'Concept of Modern Natural Science' on the National Open Education Platform. *Materialy XV Mezhdunarodnoy konferentsii «Fizika v sisteme sovremennogo obrazovaniya» (FSSO-2019)*

- [*Proceedings of the XV International Conference «Physics in the System of Modern Education» (FSSO–2019), June 3–6, 2019*]. Part. 2. Saint-Petersburg, 2019. P. 308–313. (In Russ.)
6. Demidova M. Y, Gribov V. A. Analytical Report on the USE 2023 Results in Physics. *Pedagogicheskie izmereniya [Educational Measurements]*. 2023. No. 3. P. 53–75.
 7. PhET Interactive Simulations. *University of Colorado Boulder* [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?locale=ru&subjects=physics&levels=university,high-school&type=html> (date of access 08.04.2024).
 8. Gervidas V. I. Lecture demonstrations in physics [Electronic resource]. *Ofitsial'nyy kanal NIYaU MIFI [The official channel of NRNU MEPHI]*. Electron. dan. URL: <https://www.youtube.com/c/NRNUMEPHI/playlists> (date of access 08.04.2024). (In Russ.)
 9. Alekseeva O. S., Chirtsov A. S., Chirtsov T. A., Chengxun Y., Nicolsky D. Introduction of the System of Digital Adaptive Support of Physics Teaching in the Practice of Engineering Education [Electronic resource]. *Materialy XVII Mezhdunarodnoy konferentsii «Fizika v sisteme sovremennogo obrazovaniya» (FSSO-2023) [Proceedings of the XVII International Conference «Physics in the System of Modern Education» (FSSO–2023), June 27–30, 2023]*. Saint-Petersburg, 2023. P. 4–12. Electron. dan. URL: <https://psme.herzen.spb.ru/proceedings/psme-2023.pdf> (date of access 08.04.2024). (In Russ.)
 10. Radulović B., Dorocki M., Ninković S. O. [et al.]. The Effects of Blended Learning Approach on Student Motivation for Learning Physics. *Journal of Baltic Science Education*. 2023. Vol. 22, No. 1. P. 73–82. DOI: 10.33225/jbse/23.22.73
 11. Syifa A., Putra N. M., Darsono T., Rohim A. M. Changes in Students' Cognitive Structure on the Concept of Diffraction and Light Interference Using PhET Virtual Simulation. *Physics Education Research Journal*. 2023. Vol. 5. No. 1. P. 29–34. DOI: 10.21580/perj.2023.5.1.13658
 12. Kazakova E. L., Moshkina E. V., Sergeeva O. V. Analysis of the formation of students' motivation to study physics in modern conditions. *Otkrytoe obrazovanie [Open Education]*. 2022. Vol. 26. No. 2. P. 19–29. (In Russ.) DOI: 10.21686/1818-4243-2022-4-19-29
 13. Alexandrova N. V., Ivanova N. A., Kalashnikov N. P. [et al.]. Comparison of the Input Control Results in Physics Among the First-Year Students of NRNU MEPHI in 2019–2021. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh [Physics in Higher Education]*. 2022. Vol. 28. No. 2. P. 42–51. (In Russ.)