

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ПО ОБЛАСТЯМ И УРОВНЯМ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 372.853

DOI: 10.18384/2310-7219-2023-2-30-42

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВУЗОВ

Ципинова А. Х., Шебзухова М. А.

*Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х. М. Бербекова
360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173,
Российская Федерация*

Аннотация

Актуальность исследования вызвана необходимостью модернизации высшего образования в условиях внедрения цифровых технологий и подготовки специалистов, обладающих цифровым мышлением и цифровыми компетенциями.

Цель – обоснование постановки и разработка методики проведения лабораторного практикума по курсу общей физики с применением современного цифрового оборудования и программного обеспечения.

Методы исследования. Исследования опираются на методологию проведения лабораторного практикума по курсу общей физики, основанную на многолетнем опыте работы преподавателей Института физики и математики Кабардино-Балкарского государственного университета (КБГУ). Применяется аналитический метод при анализе и классификации современного лабораторного оборудования по физике.

Научная новизна и/или теоретическая и/или практическая значимость. Разработана методика проведения лабораторного практикума по курсу общей физики, которая позволит подготовить выпускников образовательных программ по естественно-научным направлениям, обладающих необходимыми навыками и компетенциями в условиях цифровой трансформации вузов.

Результаты исследования. Предложен лабораторный практикум по курсу общей физики для вузов с применением цифровых технологий. Дан анализ современного цифрового оборудования, используемого при проведении лабораторных работ. Проведена классификация работ по методике проведения эксперимента и обработки результатов с применением программного обеспечения.

Выводы. Использование цифрового оборудования при проведении физического лабораторного практикума в вузах способствует повышению качества обучения студентов, повышает их мотивацию и способствует формированию цифровых и исследовательских компетенций, что

является необходимым условием подготовки современных специалистов в условиях цифровой трансформации современного общества.

Ключевые слова: цифровизация, лабораторный практикум, цифровое оборудование, физика, исследовательская компетенция, высшее образование

PECULIARITIES OF THE LABORATORY PRACTICE IN PHYSICS USING DIGITAL EQUIPMENT IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

A. Tsipinova, M. Shebzukhova

Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov

ul. Chernyshevskogo, 173, Kabardino Balkar republic, Nalchik, 360004, Russian Federation

Abstract

Relevance of the study is caused by the need to modernize higher education in the context of the introduction of digital technology and training of specialists with digital thinking and digital competencies.

Aim of the article is to substantiate the formulation and development of a methodology for conducting a laboratory practice in the course of general physics using modern digital equipment and software.

Methodology. The research is based on the methodology of conducting a laboratory practice on the course of general physics, based on many years of experience of the teachers of the Institute of Physics and Mathematics of the Kabardino-Balkarian State University (KBSU). An analytical method is applied in the analysis and classification of modern laboratory equipment in physics.

Scientific novelty and/or theoretical and/or practical significance. Methods of carrying out laboratory practice on the general physics course which will allow to prepare graduates of educational programs on natural-science directions, having necessary skills and competences in the conditions of digital transformation of the higher educational institutions are offered.

Results. The laboratory practical course of general physics for higher educational institutions with the use of digital technologies is offered. The analysis of modern digital equipment, used for laboratory practice is given. The classification of works according to the methods of conducting experiments and the results processing with the use of software is carried out.

Conclusions. The use of digital equipment in physical laboratory practice at universities improves the quality of students' learning, increases their motivation and promotes the formation of digital and research competencies, which is a necessary condition for the training of modern university graduates in the context of digital transformation of modern society.

Keywords digitalization, laboratory workshop, digital equipment, physics, research competence, higher education

ВВЕДЕНИЕ

Начало XXI в. является точкой отсчёта цифровизации нашего общества, под которой понимается внедрение цифровых технологий во все сферы деятельности в системах разного уровня [2]. Научно-технические открытия в области искусственного интеллекта, новые прорывные технологии, создание роботизированных систем, многопрофильные интернет-платформы и т.п. изменили глобальные тренды развития экономики, производства, науки и других отраслей жизнедеятельности человека.

Активный процесс внедрения цифровых технологий не оставил в стороне и сферу образования. Цифровизация образования представляет собой изме-

нение методик и подходов к преподаванию, а также внедрение новых технологий и решений внутри образовательного процесса. Основными целями цифровой трансформации вузов являются повышение качества образования и улучшение доступности образовательных ресурсов. В результате применения цифровых технологий появляется возможность для студентов и преподавателей взаимодействовать любым удобным для них способом, делать учебный процесс более разнообразным и эффективнее расходовать образовательные ресурсы.

В литературе довольно активно обсуждаются все те изменения, которые происходят в системе высшего образования в условиях цифровизации [3; 4; 9; 12; 19]. Авторы отмечают и положительные, и отрицательные аспекты данного процесса. Но в одном их мнения абсолютно сходятся – цифровая трансформация в образовании ставит новые вызовы перед высшей школой в подготовке специалистов с высоким уровнем владения цифровыми технологиями. Как отмечено в работе В. Г. Ларионова, Е. Н. Шереметьевой, Л. А. Горшковой, посвящённой цифровизации, высшее образование «рассматривается как своеобразный “мост”, который призван обеспечить переход всего общества в цифровую эпоху через обучение и подготовку совершенно новых специалистов, обладающих цифровым мышлением и цифровыми компетенциями» [9].

Процесс цифровизации затронул и высшее образование в Российской Федерации. Наступило время осмыслить «приоритеты образовательной политики, педагогической науки и практики в условиях модернизации российской системы образования в цифровую эпоху» [16]. Основным нормативно-правовым актом в области цифровизации общества в нашей стране является Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской

Федерации на 2017–2030 годы»¹. В рамках реализации Программы «Цифровая экономика Российской Федерации»² число выпускников вузов должно составить около 120 000 человек в год. При этом вуз должен сформировать у выпускников цифровые компетенции, которые они будут использовать в своей будущей профессиональной деятельности в соответствии с потребностями экономики. Такие амбициозные планы ставят перед нашей страной и обществом необходимость в создании новой модели образования, основанной на информационных технологиях. В ходе решения данной задачи вузы должны создать единую информационно-образовательную среду. Это отражено в федеральном проекте «Цифровая образовательная среда», который является частью национального проекта «Образование»³. Цель данного проекта – это создание в образовательных учреждениях современной цифровой образовательной среды, отвечающей условиям безопасности. При этом вуз должен сам выбирать формат построения такого образовательного пространства.

При построении цифровой образовательной среды дискуссионным моментом является степень включения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательную деятельность [1]. ИКТ-технологии могут быть полез-

¹ Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71670570> (дата обращения: 10.02.2023).

² Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президентом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018 № 16) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/72190282> (дата обращения: 10.02.2023).

³ Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президентом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018 № 16). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319308 (дата обращения: 10.02.2023).

ным инструментом для представления теоретических знаний и упражнений в экранном режиме. Они также позволяют сократить время подготовки к эксперименту, улучшить визуальную и звуковую обработку для более понятного представления материала.

Однако не всегда полный переход к онлайн-образованию является целесообразным. Особенно это касается обучения по естественно-научным направлениям. И если переход от традиционных лекций к массовым онлайн-курсам можно в целом принять [15; 18; 20], то полный перенос лабораторных занятий в онлайн-формат является контрпродуктивным процессом. Важно сохранить «живой» формат проведения лабораторного практикума в процессе обучения, что позволит повысить качество подготовки будущих специалистов. Новые технологии предоставляют возможность для более эффективного взаимодействия между преподавателями и студентами, способствуют проведению занятий на более высоком уровне с учётом потребностей каждого обучающегося.

Цифровая трансформация – это неотъемлемая часть современной образовательной практики, и лабораторный практикум по физике не является исключением. В контексте цифровых технологий, лаборатория по физике становится многофункциональной площадкой, которая позволяет студентам получить знания путём исследования реальных объектов и физических процессов [10; 14].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Цель исследования – разработка новой методики проведения современного лабораторного практикума по курсу общей физики с применением цифрового оборудования и программного обеспечения с целью улучшения подготовки будущих специалистов естественно-научного направления и формирования у них цифровых и исследовательских компетенций.

Методология и методы исследования

Исследование опирается на методологию проведения лабораторного практикума по курсу общей физики для студентов нефизических специальностей естественно-научного направления. Прочным фундаментом проведённого исследования является накопленный опыт работы профессорско-преподавательского состава Института физики и математики КБГУ. В ходе работы применялся аналитический метод исследования для проведения существующих на сегодняшний день методик преподавания физического практикума и классификации современного лабораторного оборудования по физике.

Организация исследования и ход работы

В современной реальности для выполнения лабораторных работ студентам уже недостаточно только знать теоретический материал и владеть методикой измерения и расчёта. Широкое распространение цифровых измерительных приборов (датчиков для измерения температуры, давления, расстояния, излучения и т. д.) и виртуальных компьютерных лабораторий диктует необходимость применения цифровых технологий при проведении лабораторного практикума по физике в процессе обучения и подготовки будущих учителей математики, химии, физики, информатики, инженеров, врачей, специалистов IT-технологий [6]. Кроме этого, одной из цифровых компетенций [7; 8; 11], которые предъявляются к выпускникам образовательных программ по естественно-научным направлениям, является: способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией [13]. Понятно, что в основном такие навыки студенты приобретают на парах по информатике. Однако современный стандарт физического образования в ву-

зах также предполагает активное освоение современных способов получения, обработки и представления информации при проведении лабораторных практикумов [5; 10; 14].

Анализ современного лабораторного оборудования, предлагаемого российскими и зарубежными разработчиками («Зарница», «Энергия» – Россия, «3B Scientific» – Германия и др.), показывает, что кардинально изменились экспериментальные установки и приборы для проведения практикума по физике, что, в свою очередь, потребовало изменения самой методики проведения лабораторного практикума.

В Кабардино-Балкарском государственном университете в учебной лаборатории общей физики Института физики и математики разработан и реализован комплект сценариев лабораторных работ с применением цифровых технологий в обучении. Каждая работа представляет собой учебно-методический комплекс, содержащий краткий теоретический материал, руководство по выполнению практической части работы, специальное экспериментальное оборудование компании «3B Scientific» для постановки

реального эксперимента, сопряжённого с цифровыми датчиками, и персонального компьютера (ПК) с программным обеспечением (ПО). В лаборатории представлены работы по всем разделам курса общей физики в количестве 20 единиц.

Все представленные лабораторные работы можно условно разделить на три группы. К первой группе относятся работы, которые не выполнимы без соответствующего ПО, т. е. это такие работы, которые стали возможными для эксперимента в условиях цифровизации лабораторного практикума, например работы по исследованию изменения напряжения на конденсаторе со временем при зарядке и разрядке конденсатора, исследования изменения тока в катушке при включении и выключении источника постоянного тока, изучение электрических цепей постоянного и переменного токов с различными нагрузками, изучение спектрального состава вещества и т. п.

В качестве примера работы, относящейся к данной группе, хотелось бы рассмотреть лабораторную работу «Изучение явления резонанса в цепи переменного тока с реактивным сопротивлением» (рис. 1).

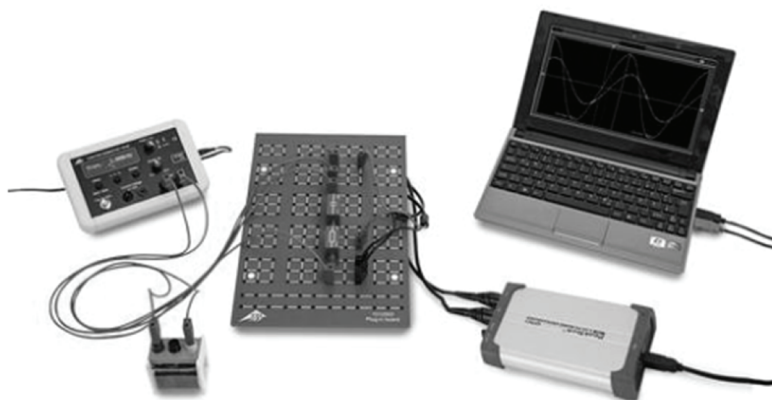


Рис. 1 / Fig. 1. Экспериментальная установка по изучению переменного тока / Experimental installation for the study of alternating current

Источник: 3B Scientific, лабораторный практикум по физике 2018–2019¹.

¹ 3B Scientific: лабораторный практикум по физике 2018–2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/34NZuP> (дата обращения: 28.02.2023).

При выполнении данной работы студент собирает схему, используя современное плато с гнездами, на которое подключаются элементы схемы (сопротивления, конденсаторы, катушка). Здесь имеются цифровые приборы: источник переменного (постоянного) тока, цифровой осциллограф, который выводит электрический сигнал на экран монитора компьютера. Студент должен запустить программу и настроить на персональном компьютере необходимые параметры электрической схемы. При получении сигнала необходимо обработать экспериментальные данные. Обработку результатов и построение графика желательно провести в Excel.

Здесь хотелось бы заметить, к нашему сожалению, недостаточную подготовленность студентов 1 курса в 1 семестре для выполнения всех этапов работы, особенно в плане обработки экспериментальных данных.

Хотелось бы также продемонстрировать ещё одну работу из первой группы нашей классификации, относящуюся к разделу атомной физики: «Регистрация

и объяснение линейных спектров инертных газов и паров металлов», – экспериментальная установка которой представлена на рисунке 2.

С помощью данной установки можно получить на экране монитора спектры различных веществ, что позволяет проводить качественный и количественный анализ данного вещества (рис. 3). После получения спектрограммы студенту становятся доступными на экране персонального компьютера такие характеристики, как длина волны, пропускательная способность вещества, интенсивность излучения. По этим данным обучающиеся рассчитывают искомые величины (например, состав вещества, поглощающую способность).

Данная работа особенно актуальна и полезна для будущих химиков, биологов и врачей. Кроме того, она особенно ярко демонстрирует способность формирования у студентов исследовательских компетенций. Так, в ходе её выполнения студенты химического факультета провели мини-научное исследование по влиянию концентрации желатина на его поглоща-



Рис. 2 / Fig. 2. Экспериментальная установка по изучению спектрального состава вещества / Experimental setup for studying the spectral composition of matter

Источник: 3B Scientific лабораторный практикум по физике 2018–2019¹.

¹ 3B Scientific: лабораторный практикум по физике 2018–2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/34NZuP> (дата обращения: 28.02.2023).

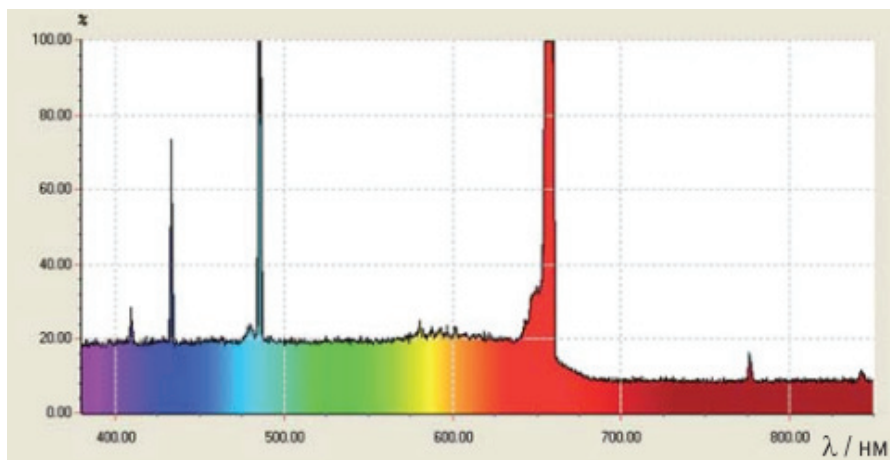


Рис. 3 / Fig. 3. Спектр излучения атома водорода / The emission spectrum of a hydrogen atom

Источник: 3B Scientific лабораторный практикум по физике 2018–2019¹.

тельную способность. Такой подход выполнения лабораторной работы может стать примером мотивации к дальнейшей научно-исследовательской деятельности студентов уже на первом курсе обучения.

Ко второй группе работ мы отнесли те работы, которые не предусматривают программного обеспечения, но сама обработка полученных результатов возможна только с помощью графических программ, таких как, например, Excel, Origin и т. п.

В качестве примера рассмотрим работу по фотоэффекту и методику расчёта постоянной Планка и работы выхода электронов из металлического катода. Ранее подобная установка представляла собой громоздкую электрическую цепь, собранную из множества приборов и элементов. Сейчас же это модифицированный вариант классической установки (рис. 4) со встроенным цезиевым катодом и комплектом светофильтров разной длины.

В ходе выполнения данной работы студенты получают зависимость задерживающего потенциала от частоты, а затем с помощью графической программы строят соответствующий график и линию тренда, подбирая наиболее подходящую

аппроксимацию (рис. 5). Затем, выбирая точки на аппроксимационной прямой, по углу наклона α проводят расчёт искомой величины постоянной Планка.



Рис. 4 / Fig. 4. Экспериментальная установка для определения работы выхода электронов из металлического катода / Experimental setup for determining the work function of electrons from a metal cathode

Источник: 3B Scientific лабораторный практикум по физике 2018–2019².

¹ 3B Scientific: лабораторный практикум по физике 2018–2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/34NZuP> (дата обращения: 28.02.2023).

² 3B Scientific: лабораторный практикум по физике 2018–2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/34NZuP> (дата обращения: 28.02.2023).

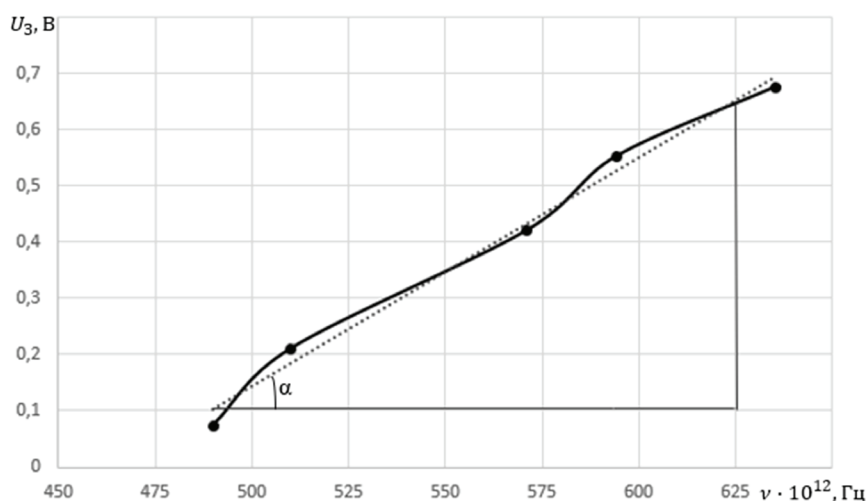


Рис. 5 / Fig. 5. Пример построения графика в Excel для расчёта постоянной Планка / Example of plotting in Excel to calculate the Planck constant

Источник: составлено авторами.

Хочется особо подчеркнуть, что все расчёты возможны только на основании правильно построенного графика. Поэтому без умения пользоваться соответствующими графическими пакетами программ обучающимся будет крайне сложно произвести требуемые расчёты и, следовательно, достичь поставленной цели в лабораторной работе. И таких работ с аналогичной методикой выполнения в составе современного лабораторного практикума сейчас большинство (изучение законов равнопеременного прямолинейного движения, изопроцессов, определение индукции магнитного поля Земли, изучение закона Стефана-Больцмана для теплового излучения и т. д.).

К третьей группе работ по нашей классификации мы отнесли те, в которых не используются программное обеспечение и цифровые приборы. Это классические работы по определению поверхностного натяжения с помощью метода отрыва, коэффициента жёсткости пружины, плотности твёрдых тел и растворов и т. д. Все они выполняются с помощью традиционного набора оборудования, состоя-

щего из динамометров, наборов пружин, электронных весов, различных грузов и т. п. Но и здесь есть возможность для расширения методики путём некоторой цифровизации эксперимента. Так, например, установка лабораторной работы «Определение коэффициента жёсткости пружины» состоит из штатива с пружиной и грузами (рис. 6). Определяя период колебаний такой пружины статическим и динамическим методами, студенты рассчитывают коэффициент жёсткости пружины. Всё достаточно просто и традиционно. Но если к установке добавить ультразвуковой датчик движения и ПК, то можно получить на экране компьютера зависимость смещения груза от времени (рис. 7). Далее учащимся предлагают записать уравнение движения груза на пружине и рассчитать по нему скорость и ускорение.

Данное небольшое усовершенствование значительно расширяет спектр изучаемого теоретического материала (к теме «Колебания» добавляется «Кинематика и динамика материальной точки»), что значительно позволяет повысить эффективность усвоения соответствующих



Рис. 6 / Fig. 6. Экспериментальная установка для определения коэффициента жёсткости / Experimental setup for determining the stiffness coefficient

Источник: 3B Scientific лабораторный практикум по физике 2018–2019¹.

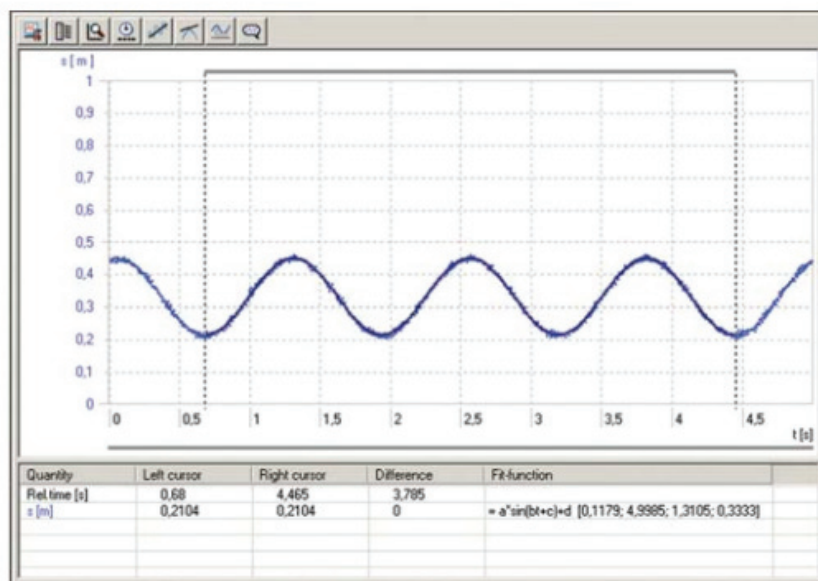


Рис. 7 / Fig. 7. График зависимости смещения груза от времени / Graph of load displacement versus time

Источник: 3B Scientific лабораторный практикум по физике 2018–2019².

¹ 3B Scientific: лабораторный практикум по физике 2018–2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/34NZuP> (дата обращения: 28.02.2023)

² 3B Scientific: лабораторный практикум по физике 2018–2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/34NZuP> (дата обращения: 28.02.2023).

разделов физики для студентов, а преподавателям даёт ещё одну возможность для закрепления соответствующего лекционного материала при проведении лабораторного практикума.

Таким образом, при выполнении лабораторных работ обеспечивается реализация ряда *методических идей*:

1) возможность записи данных с экспериментальной установки в таблицы;

2) построение графиков и подбор аппроксимационных кривых для получения вида функциональной зависимости экспериментальных данных;

3) оформление отчёта о выполнении лабораторной работы в виде файла, содержащего данные с описанием установки, таблицы промежуточных и итоговых данных, графиков, выводов.

И если первый пункт из данных целей выполнялся и ранее до активной цифровизации обучения, то реализация двух других стала возможной только после перевода лабораторного практикума в русло цифровой трансформации.

Результаты исследования

В ходе проведённого исследования были достигнуты следующие результаты:

– был разработан и поставлен лабораторный практикум по курсу общей физики для вузов (в количестве 20 лабораторных работ) с применением цифровых технологий;

– дана классификация работ по методике проведения эксперимента и обработки результатов с применением программного обеспечения;

– проведён анализ современного цифрового оборудования, используемого при проведении физического практикума;

– предложены способы и методы усовершенствования классических лабораторных работ путём цифровизации эксперимента;

– предложены подходы к формированию цифровых и исследовательских компетенций у студентов первого курса естественно-научного направления нефизических специальностей в ходе выполнения лабораторного практикума.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования показано, что использование цифровых технологий при проведении лабораторного практикума по физике является эффективным инструментом индивидуализации и интенсификации обучения работы студентов, а также способствует повышению их мотивации, познавательной и исследовательской активности [17]. Применение цифрового оборудования и электронных средств обучения делает процесс выполнения лабораторных работ наиболее наглядным и творческим, что, несомненно, повышает качество подготовки будущих специалистов. Активное внедрение цифровых технологий в вузах на лабораторных занятиях формирует у студентов цифровые и исследовательские компетенции, что является необходимым условием подготовки современных специалистов в условиях цифровой трансформации современного общества.

Дата поступления в редакцию 06.03.2023

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Д. А., Оспенникова Е. В., Оспенников Н. А. Система дидактического обеспечения лабораторных занятий по физике в условиях применения средств ИКТ // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2012. № 8. С. 40–53.
2. Демура Н. А., Путивцева Н. П. Цифровизация: сущность и роль в развитии национальной экономики // Научный результат. Экономические исследования. 2021. Т. 7. № 1. С. 22–30.
3. Елтунова И. Б., Николаева Л. В., Гороховская Н. А. Обобщение опыта внедрения цифровых технологий в образовательный процесс // Современное педагогическое образование. 2021. № 1. С. 181–185.

4. Елтунова И. Б., Николаева Л. В., Гороховская Н. А. Инструменты цифровизации как средство повышения качества образования // Современное педагогическое образование. 2022. № 9. С. 86–89.
5. Зимнякова Т. С., Ларин С. В., Ларина Е. И. Особенности использования цифровых образовательных ресурсов в обучении математике и физике // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2019. Т. 48. № 2. С. 26–32.
6. Иванова Д. С., Фомина Н. А. Цифровая трансформация физико-математического образования: условия, проблемы и перспективы // Приверженность вопросам психического здоровья: сборник статей Международной научно-практической конференции / Москва, 7 ноября 2021 г. Москва: Издательство Российского университета дружбы народов, 2021. С. 60–66.
7. Исаков А. М., Исакова А. М., Кориков А. М. Формирование компетенций студентов на основе взаимодействия университета с работодателями // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2020. Т. 23. № 1. С. 76–81.
8. Кальницкая И. В., Максимова О. В. Модель цифровой компетенции студентов // Проблемы современного образования. 2022. № 4. С. 204–218.
9. Ларионов В. Г., Шереметьева Е. Н., Горшкова Л. А. Цифровая трансформация высшего образования: технологии и цифровые компетенции // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2021. № 2. С. 61–69.
10. Левкин И. В., Рассказов А. В., Хусаинов Ш. Г. Некоторые аспекты организации и проведения лабораторных работ по физике для студентов-бакалавров с применением интерактивных технологий // Казанский педагогический журнал. 2018. № 5. С. 137–140.
11. Масалова Ю. А. Цифровая компетентность преподавателей российских вузов // Университетское управление: практика и анализ. 2021. № 25 (3). С. 33–44.
12. Минина В. Н. Цифровизация высшего образования и её социальные результаты // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2020. Т. 13. № 1. С. 84–101.
13. Нефедьев Л. А., Гарнаева Л. И., Низимова Э. И. Цифровизация физического эксперимента при подготовке физиков педагогического направления // Казанский педагогический журнал. 2021. № 1. С. 140–148.
14. Потапова М. В., Кочергина Н. В., Герасимова Э. О. Основные подходы к проведению лабораторного практикума по общей физике в техническом вузе // Мир науки, культуры, образования. 2022. № 4 (95). С. 146–150.
15. Тульчинский Г. Л. Цифровая трансформация образования: вызовы высшей школы // Философские науки. 2017. № 6. С. 121–136.
16. Цибулькикова В. Е. Приоритеты образовательной политики, педагогической науки и практики в цифровую эпоху, или семь максим современной педагогики // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2022. № 1. С. 6–25.
17. Ципинова А. Х., Шебзухова М. А. Применение цифровых технологий при проведении лабораторного практикума по физике в системе высшего образования // Современные проблемы прикладной математики, информатики и механики: материалы III Международной научной конференции / Нальчик, 23 июня 2022 г. Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, 2022. С. 114–116.
18. Шигапова Э. Д., Низимова Э. И., Гарнаева Г. И. Использование онлайн-курсов при подготовке учителей физики // Казанский педагогический журнал. 2020. № 2. С. 98–104.
19. Higgins St., Xiao Z., Katsipataki M. The Impact of Digital Technology on Learning: A Summary for the Education Endowment Foundation: Full report. Durham: Durham University, 2012. 52 p.
20. Mutiara A. Online Learning: Leading E- Learning at Higher Education // The Journal of English Literacy Education. 2020. Vol. 7. № 1. P. 47–54.

REFERENCES

1. Antonova D. A., Ospennikova E. V., Ospennikov N. A. [The system of didactic support for laboratory classes in physics in the context of the use of information and communication technologies]. In: *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatsionnye kompyuternye tekhnologii v obrazovanii* [Bulletin of the Perm State Humanitarian Pedagogical University. Series: Information and computer technologies in education], 2012, no. 8, pp. 40–53.

2. Demura N. A., Putitvseva N. P. [Digitalization: essence and role in the development of the national economy]. In: *Nauchnyi rezultat. Ekonomicheskie issledovaniya* [Scientific result. Economic Research], 2021, vol. 7, no. 1, pp. 22–30.
3. Eltunova I. B., Nikolaeva L. V., Gorokhovskaya N. A. [Generalization of the experience of introducing digital technologies into the educational process]. In: *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie* [Modern teacher education], 2021, no. 1, pp. 181–185.
4. Eltunova I. B., Nikolaeva L. V., Gorokhovskaya N. A. [Digitalization tools as a means of improving the quality of education]. In: *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie* [Modern teacher education], 2022, no. 9, pp. 86–89.
5. Zimnyakova T. S., Larin S. V., Larina E. I. [Features of the use of digital educational resources in teaching mathematics and physics]. In: *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astaf'eva* [Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev], 2019, vol. 48, no. 2, pp. 26–32.
6. Ivanova D. S., Fomina N. A. [Digital transformation of physical and mathematical education: conditions, problems and prospects]. In: *Priverzhenost' voprosam psikhicheskogo zdorov'ya: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno- prakticheskoy konferencii / Moskva, 7 noyabrya 2021 g.* [Commitment to mental health issues: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference / Moscow, November 7, 2021], Moscow, Publishing House of the Peoples' Friendship University of Russia, 2021, pp. 60–66.
7. Isakov A. M., Isakova A. M., Korikov A. M. [Formation of students' competencies based on the interaction of the university with employers] In: *Doklady Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniya i radioelektroniki* [Reports of Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics], 2020, vol. 23, no. 1, pp. 76–81.
8. Kal'nickaya I. V., Maksimochkina O. V. [Model of digital competence of students]. In: *Problemy sovremennogo obrazovaniya* [Problems of modern education], 2022, no. 4, pp. 204–218.
9. Larionov V. G., Sheremeteva E. N., Gorshkova L. A. [Digital Transformation of Higher Education: Technologies and Digital Competencies]. In: *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Economy], 2021, no. 2, pp. 61–69.
10. Levkin I. V., Rasskazov A. V., Husainov Sh. G. [Some aspects of organizing and conducting laboratory work in physics for bachelor students using interactive technologies]. In: *Kazanskij pedagogicheskij zhurnal* [Kazan pedagogical journal], 2018, no. 5, pp. 137–140.
11. Masalova Yu. A. [Digital Competence of Teachers of Russian Universities]. In: *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz* [University Management: Practice and Analysis], 2021, no. 25 (3), pp. 33–44.
12. Minina V. N. [Digitalization of higher education and its social results]. In: *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Sotsiologiya* [Bulletin of St. Petersburg University. Sociology], 2020, vol. 13, no. 1, pp. 84–101.
13. Nefedev L. A., Garnaeva L. I., Nizamova E. I. [Digitalization of a physical experiment in the training of physicists of a pedagogical direction]. In: *Kazanskij pedagogicheskij zhurnal* [Kazan Pedagogical Journal], 2021, no. 1, pp. 140–148.
14. Potapova M. V., Kochergina N. V., Gerasimova E. O. [Basic approaches to conducting a laboratory workshop on general physics in a technical university]. In: *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [World of science, culture, education], 2022, no. 4 (95), pp. 146–150.
15. Tulchinskii G. L. [Digital transformation of education: challenges of higher education]. In: *Filosofskie Nauki* [Philosophical Sciences], 2017, no. 6, pp. 121–136.
16. Tsiulnikova V. E. [Priorities of educational policy, pedagogical science and practice in the digital age or seven maxims of modern pedagogy]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Pedagogika* [Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Pedagogics], 2022, no. 1, pp. 6–26.
17. Tsipinova A. H., Shebzuhova M. A. [The use of digital technologies in conducting a laboratory workshop in physics in the system of higher education]. In: *Sovremennye problemy prikladnoj matematiki, informatiki i mekhaniki: materialy III Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii / Nal'chik, 23 iyunya 2022 g.* [Modern problems of applied mathematics, informatics and mechanics: materials of the III

- International scientific conference / Nalchik, June 23, 2022]. Nalchik, Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov Publ., 2022, pp. 114–116.
18. Shigapova E. D., Nizamova E. I., Garnaeva G. I. [The use of online courses in the preparation of teachers of physics]. In: *Kazanskij pedagogicheskij zhurnal* [Kazan Pedagogical Journal], 2020, no. 2, pp. 98–104.
19. Higgins St., Xiao Z., Katsipataki M. The Impact of Digital Technology on Learning: A Summary for the Education Endowment Foundation: Full report. Durham, Durham University, 2012. 52 p.
20. Mutiara A. Online Learning: Leading E- Learning at Higher Education In: *The Journal of English Literacy Education*, 2020, vol. 7, no. 1, pp. 47–54.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ципинова Аминат Хажмусовна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики наносистем Института физики и математики Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова;
e-mail: aminat2703@yandex.ru

Шебзухова Мадина Азметовна – доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики наносистем Института физики и математики Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова;
e-mail: sh-madina@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aminat. Kh. Tsipinova – Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Assoc. Prof., Assoc. Prof. of Department of Physics of Nanosystems, of Institute of Physics and Mathematics of Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov;
e-mail: aminat2703@yandex.ru

Madina A. Shebzukhova – Dr. Sci. (Physics and Mathematics), Assoc. Prof., Prof. of Department of Physics of Nanosystems, Institute of Physics and Mathematics of Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov;
e-mail: sh-madina@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Ципинова А. Х., Шебзухова М. А. Особенности проведения лабораторного практикума по физике с использованием цифрового оборудования в условиях цифровой трансформации вузов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2023. № 2. С. 30–42.

DOI: 10.18384/2310-7219-2023-2-30-42

FOR CITATION

Tsipinova A. Kh., Shebzukhova M. A. Peculiarities of the laboratory practice in physics using digital equipment in the context of digital transformation in higher education institutions. In: *Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Pedagogics*, 2023, no. 2, pp. 30–42.

DOI: 10.18384/2310-7219-2023-2-30-42