ISSN 2712-8326

НАУКА ONLINE
SCIENCE ONLINE

Электронный научный журнал
№ 1 (18) | 2022

http://nauka-online.ru/

НАУКА ONLINE, № 1 (18), 2022.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ № ФС 77 – 75253 от 01.04.2019 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN 2712-8326

Выходит 4 раза в год.

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Главный редактор: К. К. Алтунин.

Адрес редакции: Россия, 432071, г. Ульяновск, площадь Ленина, д. 4/5.

Официальный сайт: http://nauka-online.ru/

E-mail: nauka_online@ulspu.ru

Science online, issue 1 (18), 2022.

The certificate of registration of the mass media EL No. FS 77 – 75253 dated 01.04.2019 was issued by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor).

ISSN 2712-8326

Published 4 times a year.

Founder: Ulyanovsk State Ulyanov Pedagogical University.

Editor-in-chief: K. K. Altunin.

Editorial office address: Russia, 432071, Ulyanovsk, Lenin Square, 4/5.

Official site: http://nauka-online.ru/

E-mail: nauka_online@ulspu.ru

Редакционная коллегия

Главный редактор — Алтунин Константин Константинович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и технических дисциплин ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Артемьева Елена Александровна, доктор биологических наук, профессор кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Демин Максим Викторович, кандидат физико-математических наук, директор департамента по научной работе Балтийского федерального университета имени И. Канта, г. Калининград.

Идрисов Ринат Галимович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования Стерлитамакского филиала ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет».

Капитанчук Василий Вячеславович, кандидат технических наук, доцент кафедры информатики Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаева.

Медетов Нурлан Амирович, доктор физико-математических наук, декан факультета информационных технологий Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, г. Костанай, республика Казахстан.

Пестова Наталия Юрьевна, кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и химии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Пырова Светлана Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и химии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Федоров Владимир Николаевич, кандидат географических наук, профессор, доцент кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Фёдорова Екатерина Александровна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Цыганов Андрей Владимирович, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской лабораторией математического моделирования, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Червон Сергей Викторович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физики и технических дисциплин ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Шишкарев Виктор Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой кафедры физики и технических дисциплин ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Шубович Валерий Геннадьевич, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, заведующий кафедрой информатики, профессор кафедры информатики ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

Editorial team

Editor-in-Chief — Konstantin Konstantinovich Altunin, PhD, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics and Technical Disciplines of Ulyanovsk State Pedagogical University.

Elena Aleksandrovna Artemyeva, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Geography and Ecology of Ulyanovsk State Pedagogical University.

Maksim Viktorovich Demin, PhD, Candidate of Sciences in Physics and Mathematics, Director of the Research Department, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

Rinat Galimovich Idrisov, PhD, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Modeling of the Sterlitamak branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State University".

Vasily Vyacheslavovich Kapitanchuk, PhD, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics of the Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after the Chief Marshal of Aviation B. P. Bugaev.

Nurlan Amirovich Medetov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Dean of the Faculty of Information Technologies, Kostanay State University named after A. Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Nataliya Yurievna Pestova, PhD, Candidate of Chemistry Science, Associate Professor of the Department of Biology and Chemistry of the Ulyanovsk State Pedagogical University.

Svetlana Aleksandrovna Pyrova, PhD, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Chemistry of Ulyanovsk State Pedagogical University.

Vladimir Nikolaevich Fedorov, PhD, Candidate of Geographical Sciences, Professor, Associate Professor of the Department of Geography and Ecology of Ulyanovsk State Pedagogical University.

Ekaterina Aleksandrovna Fedorova, PhD, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics of Ulyanovsk State Pedagogical University.

Andrey Vladimirovich Tsyganov, PhD, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Research Laboratory of Mathematical Modeling, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics of Ulyanovsk State Pedagogical University.

Sergey Viktorovich Chervon, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor of the Department of Physics and Technical Disciplines of Ulyanovsk State Pedagogical University.

Viktor Vyacheslavovich Shishkarev, PhD, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physics and Technical Disciplines of Ulyanovsk State Pedagogical University.

Valeriy Gennadievich Shubovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Informatics, Professor of the Department of Informatics of Ulyanovsk State Pedagogical University.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Педагогические науки 1

Теория образования и преподавания физики 1

1 Результаты педагогического эксперимента по апробации методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы
Е. С. Штром, Г. Т. Сейдуллаева

42 Исследование особенностей преподавания физики в техническом колледже
А. С. Борисова

66 Разработка элементов базы тестовых заданий по электростатике
Е. Е. Волкова

Физико-математические науки 75

Оптика 75

75 Исследование оптического излучения нанокластеров
К. К. Алтунин, А. А. Лебедев

Современные информационные технологии в физике 88

88 Разработка элементов дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE
К. К. Алтунин, Т. А. Колесова

113 Разработка системы элементов дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE
В. А. Адакин

Авторский указатель 124

CONTENTS

Pedagogical sciences 1

Theory of education and teaching physics 1

1 The results of a pedagogical experiment on approbation of the methodology of teaching the topic on mechanical oscillations and waves in the course of physics
E. S. Shtrom, G. T. Seydullayewa

42 Investigation of the features of teaching physics in a technical college
A. S. Borisova

66 Development of elements of the base of test tasks in electrostatics
E. E. Volkova

Physics and mathematics 75

Optics 75

75 Investigation of optical emission of nanoclusters
K. K. Altunin, A. A. Lebedev

88 Development of elements of a distance course on physical nanoelectronics in the learning management system MOODLE
K. K. Altunin, T. A. Kolesova

113 Development of a system of elements of a distance course on electrical lighting equipment of airfields in the learning management system MOODLE
V. A. Adakin

Author's index 124

Секция 1

Педагогические науки

УДК 372.853
ББК 74.26
ГРНТИ 14.25
ВАК 13.00.02

Результаты педагогического эксперимента по апробации методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы

Е. С. Штром, Г. Т. Сейдуллаева [1]

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 16 февраля 2022 года
После переработки 30 февраля 2022 года
Опубликована 5 марта 2022 года

Аннотация. Рассматриваются практические проблемы преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы. Представлены основные результаты педагогического эксперимента по апробации методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы.

Ключевые слова: преподавание физики, курс физики, механические колебания, механические волны, педагогический эксперимент, школа, методика преподавания физики

PACS: 01.40.-d

[1] E-mail: seydullayewa@bk.ru

Введение

Различные подходы к процессу обучения физике широко развиваются в старшей школе. Подходы к процессу обучения физике влияют на педагогическую практику преподавания физики в старшей школе, а следовательно и на методы обучения физике в старшей школе. Тема, связанная с изучением механических колебаний и волн, занимает особое в курсе физики старшей школы и имеет большую практическую значимость в науке и технике, поэтому необходимо пересмотреть существующие методы преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в старшей школе.

Актуальность изучения данной проблемы обусловлена тем, что методология преподавания темы, связанной с изучением механических колебаний и волн на уроках физики, непрерывно совершенствуется в связи с ростом числа задач, решаемых на тему по механическим колебаниям и волнам. Систематизация задач на использование законов для описания механических колебаний и волн облегчает запоминание формул из теории механических колебаний и волн, а также даёт рациональный подход в решении задач по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн в курсе физики в старшей школе. Актуальность работы состоит в том, что тема связанная с изучением механических колебаний и волн, играют большую роль при формировании научного мировоззрения учащихся в ходе изучения физики в старшей школе, а также в практическом применении в науке и технике.

Целью исследования является рассмотрение методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы.

Задачи исследования:

1. проведение анализа изменений, происходящих в процессе обучения физике в рамках темы по механическим колебаниям и волнам, оценка значимости и направленности этих изменений и выявление факторов, влияющих на образовательный процесс по физике в старшей школе;
2. проведение педагогического эксперимента по апробации методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы.

Объектом исследования является процесс обучения физике в старшей школе в рамках темы по механическим колебаниям и волнам в разделе по механике.

Предметом исследования является теория и методика формирования системы знаний по механическим колебаниям и волнам в условиях углубленного изучения физики в старшей школе.

Гипотеза исследования состоит в том, что если использовать интенсивные методы подготовки в рамках преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в старшей школе, то можно повысить эффективность обучения физике в рамках изучения темы по механическим колебаниям и волнам в общеобразовательной школе.

Материалами исследования являются методические материалы по теории механических колебаний и волн в старшей школе.

Методами исследования являются наблюдение за образовательным процессом по физике в старшей школе, педагогический эксперимент. В работе использовались такие методы исследования, как изучение научно-методической литературы, анализ школьных учебников, беседа с учителями и преподавателями с целью выявления типичных ошибок допускаемых учащимися при решении задач по исследуемой теме.

Теоретическая значимость заключается в том, что созданные методические материалы по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн, которая изучается в курсе физики старшей школы, могут быть использованы в создании новой методологии преподавания механических колебаний и волн в курсе физики старшей школы, пополнении научной базы актуальными методическими материалами по преподаванию

механических колебаний и волн, выявление особенностей изучения механических колебаний и волн, систематизация и анализ научно-методических данных по теории и методике преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы для создания и совершенствования методических материалов по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн.

Практическую значимость исследования составляет методика формирования системы знаний по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы в условиях профильного обучения физике, включающая этапы деятельности учителя по формированию системы знаний по механическим колебаниям и волнам, обобщённые планы деятельности учащихся и дидактические материалы, которые могут быть использованы в качестве теоретических и контрольных материалов на уроках физики в системе подготовки по физике в старшей школе.

Научная новизна исследования обоснована необходимостью модернизации системы подготовки по теме «Механические колебания и волны» в старшей школе, основанной на результатах апробации системы подготовки по теме «Механические колебания и волны» в старшей школе, направленной на создание и реализацию условий, способствующих формированию у обучаемых исследовательских компетенций, творческого подхода к физическому эксперименту, качественного освоения большого объёма учебной информации, её критического анализа, поиска нестандартных подходов к решению сложных физических задач по теме «Механические колебания и волны».

Базой исследования является муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Ульяновска «Гимназия № 34».

Обзор работ по образовательным технологиям, подходам и методам преподавания физики

В 1980-х и начале 1990-х годов исследовательское сообщество в области образовательных технологий было обеспокоено гендерным характером образовательных технологий [1]. В частности, было замечено, что широко распространенное стереотипное представление об образовательной информатике как явно мужской деятельности ускоряет отчуждение и отчуждение учащихся женского пола от обучения с помощью новых технологий. Однако в настоящее время предполагается, что, поскольку информационные компьютерные технологии, такие как компьютер и Интернет, стали неотъемлемой частью повседневной жизни, это гендерное неравенство почти «исчезло» с современными формами «электронного обучения», пользующегося гендерно-нейтральным статусом. В частности, утверждается, что нынешние поколения учащихся теперь «гендерно агностичны» в использовании новых технологий, поскольку выросли в среде, насыщенной технологиями. Имея это в виду, интересно проанализировать результаты недавнего исследования восприятия информационных компьютерных технологий студентами университетов. Для этого исследования была разработана анкета для измерения гендерного восприятия респондентами 26 различных характеристик компьютеров и компьютерных приложений по 7-балльной шкале Лайкерта, варьирующейся от очень женственного до очень мужского с нейтральным средним баллом ни для мужского, ни для женского пола [2]. Опрос был проведён среди 406 студентов бакалавриата, изучавших гуманитарные, социальные науки, бизнес и инженерные дисциплины в двух британских университетах в 2005–2006 учебном году. Возраст респондентов варьировался от 18 до 39 лет (средний возраст равнялся 20.6 года), 45 % выборки составляли мужчины. Что касается использования технологий, то 78 % опрошенных сообщили, что пользуются компьютером «очень часто».

В статье [2] изучалось, повлияет ли и каким образом «пол» компьютера, проявляющийся в представлении персонажей, на его информационное влияние на решения

людей по мужским (спорт) или женским (мода) темам. В эксперименте между субъектами 2 (пол участника) x 2 (пол персонажа) x 2 (характер темы: мужской или женский) участники играли в викторину с компьютером. Во время игры им дали возможность изменить свой первоначальный ответ после того, как они увидели ответ компьютера, который, как они знали, не обязательно был правильным. Результаты подтвердили гипотезу совпадения, так что, хотя компьютер-мужчина выявлял большее соответствие по мужской теме, чем по женской, противоположное было верно для женского аналога. Кроме того, мужчины менее склонны поддаваться внушению компьютера, чем женщины, по мужской теме, тогда как женщины менее склонны поддаваться влиянию компьютера на женскую тему.

Во многих странах и культурах научное образование и научная карьера высоко ценятся, а поощрение и поощрение интереса учащихся к науке и связанным с наукой областям считается критически важным для технологического и экономического успеха страны. Таким образом, было проведено много исследований о том, как лучше всего способствовать такому интересу и вовлечению студентов в образовательный процесс. Это исследование устраняет пробел в литературе, рассматривая группу людей, вступающих в критический момент жизни в отношении решений об их образовательной и карьерной траектории, а именно учащихся последнего года обучения в средней школе, и исследует, как ключевой социальный и экологический аспекты их школьной жизни — их чувство принадлежности к школе — связано с их отношением к высшей физике, а также исследует, как это отношение может различаться в зависимости от пола. Отношение к продвинутой физике было выбрано потому, что продвинутая физика обычно считается сложной темой для большинства учащихся, а также (как и математика) является отправным курсом к различным научным, технологическим, инженерным и математическим дисциплинам. Знание об отношении этих учащихся к физике в частности также, вероятно, отражает их отношение к науке в целом и, таким образом, может дать дополнительные знания о том, как школьная среда может способствовать участию в научных, технологических, инженерных и математических дисциплинах.

В статье [3] изучалось, как отношение старшеклассников к углубленному изучению физики было предсказано их чувством принадлежности к школе, и как пол сдерживал эту связь. Для анализа использовались расширенные данные, состоящие из ответов учащихся старших классов, обучающихся на углубленных курсах физики в девяти странах. Результаты показали, что чувство принадлежности учащихся к школе в значительной степени предсказывало степень того, насколько учащимся нравилось изучать углубленную физику, и их оценку углубленной физики, а среди ливанских учащихся это было наиболее важным предиктором. Кроме того, связь между чувством принадлежности к школе и симпатией к продвинутой физике у мальчиков была сильнее, чем у женщин в Норвегии и Швеции, в то время как связь между чувством принадлежности к школе и оценкой продвинутой физики была сильнее у мужчин, чем у женщин во Франции и Швеции.

В статье [4] предлагается единый способ изучения нескольких головоломок динамики неравенства. Основное внимание уделяется различиям в образовательных технологиях и их влиянию на распределение доходов. Экономика перекрывающихся поколений имеет следующие особенности: потребители неоднородны по способностям и родительскому человеческому капиталу; и межпоколенческие трансферты осуществляются за счёт прямых родительских инвестиций в образование и государственного образования, финансируемого за счёт налогов (возможно, с уровнем, определяемым большинством голосов). Исследованы несколько вариантов производства человеческого капитала, некоторые из которых относятся к «домашнему образованию», а другие — к «общественному образованию», и показываем, как различные изменения в обра-

зовательных технологиях влияют на неравенство доходов внутри поколений на пути равновесия.

С быстрым развитием технологий разнообразие, качество, производительность и проникновение видеоигр в общество достигли беспрецедентных высот. Трансграничное сочетание образования и игр привлекло большое внимание различных сфер общества, включая образование, технологии. Образовательные игры могут создать привлекательную учебную среду для учащихся, сделать обучение более интересным и позволить учащимся учиться на практике, тем самым улучшая их способности на высоком уровне. Образовательные игры могут сделать обучение более научным, приятным и эффективным. Многие учёные и учреждения провели множество исследований и практических исследований в области образовательных игр [5].

Роль явлений и проблем в науке и образовании в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин в рамках традиционных, современных и будущих подходов описана в работе [6].

В работе [7] изучались гендерные разрывы в областях в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин в течение длительного времени, и основное внимание уделялось отношениям между социальной поддержкой (родители и учителя), убеждениям в области в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин (убеждение в интересах в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин, убеждение в самоэффективности и ценностях) и карьерные ожидания в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин. В рамках модели «ожидание–ценность», проведено изучение того, как социальная поддержка прямо или косвенно влияет на карьерные ожидания студентов в области в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин через убеждения в области в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин. Кроме того, было проведено гендерное исследование для изучения различий в структурных отношениях между группами студентов мужского и женского пола с использованием моделирования структурных уравнений с несколькими группами. Всего в материковом Китае было опрошено 798 учащихся 10-х классов. Результаты показали, что учащиеся мужского пола показали лучшие, чем учащиеся женского пола, карьерные ожидания в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин, ценностные убеждения в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин, убеждения в самоэффективности в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин, а также поддержку родителей и учителей; карьерные ожидания студенток в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин можно было предсказать с помощью родительской поддержки, убеждений о ценности в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин и убеждений об интересах в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин, в то время как на карьерные ожидания студентов мужского пола положительно влияли родительская поддержка, самоэффективность в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин и убеждения об интересах в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин. Следовательно, были очевидные гендерные различия в отношении убеждений, касающихся интересов в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин, самоэффективности в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин и их отношения к будущим карьерным ожиданиям. В частности, убеждения в интересах в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин положительно коррелировали с карьерными ожиданиями студенток в области научных, технологических, инженерных и математических дисци-

плин, тогда как самоэффективность в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин могла значительно повлиять только на карьерные ожидания студентов мужского пола в области научных, технологических, инженерных и математических дисциплин.

В статье [8] приведены результаты исследования, которое исследует роль фигур речи в процессе концептуального изменения в классе физики. Его цели состоят в том, чтобы изучить, что учителя и учащиеся считают преимуществами использования фигур речи при обучении физическим понятиям, что они считают проблемами при их использовании и как учителя используют их в своих классах, чтобы свести к минимуму возникающие проблемы. Выбрали целенаправленную выборку из 95 учащихся и девяти учителей физики в четырёх школах Ливана. Использовался смешанный метод. Были проведены интервью с учителями физики; анкеты были розданы учащимся, и проводились внеклассные наблюдения в классе. Учителя рассматривали фигуры речи как инструмент, который помогает им передавать учащимся абстрактные физические понятия в более простой и конкретной форме. Анкетирование и неучастные наблюдения выявили несколько примеров использования фигур речи и положительную реакцию студентов на них. Исследование предлагает несколько способов преодоления недостатков. Это исследование подчеркивает настоятельную необходимость совместной работы всех заинтересованных сторон над включением фигур речи в учебную программу для улучшения процесса концептуальных изменений в классе физики.

В статье [9] описаны результаты исследования, которые потенциально могут помочь в процессе внедрения национальных стандартов естественнонаучного образования. Существующие исследования показывают, что изменения, предусмотренные в стандартах естественнонаучного образования, трудно осуществить на практике, они создают дилеммы для учителей, требуют значительных изменений в ценностях и убеждениях учителей, поощряются, когда изменения осуществляются внутри школьных отделов, на них сильно влияет сотрудничество учителей в контекст работы, родители часто сильно сопротивляются и часто требуют новых ролей учащихся и другой работы учеников. Результаты исследования реформы не дают окончательного представления о наиболее продуктивных ролях студентов, характере желаемой работы студентов, о том, как учителям лучше всего заниматься переоценкой ценностей и убеждений и взятием на себя ответственности за приобретение новых профессиональных компетенций, как реализовать «науку для всех» и наиболее эффективные способы вовлечения родителей. Необходимы исследования, которые будут подходить с разных точек зрения, проводиться в «реальном мире», фокусироваться на вмешательстве в обычную школьную практику, не предполагать, что изменения могут быть инициированы сверху вниз, носить интерпретативный характер, сосредотачиваться на ролях учащихся и их работе, уделять большое внимание обучению учителей, учитывать проблемы родителей и подходить к ним системно.

В научно-образовательном сообществе всё чаще звучат призывы к «науке для гражданства» как важной цели школьной программы по естественным наукам двадцать первого века. В статье [10] разрабатывается структура важных вопросов, которые граждане задают при принятии личных и социальных решений в отношении вопросов науки и техники, а также о том, как изображения науки и учёных могут способствовать этому процессу принятия решений.

В статье [11] обсуждается снижение популярности физики в период обучения в средней школе и, как следствие, низкий уровень её усвоения на уровне “отлично” и выше продолжают вызывать озабоченность с точки зрения образования и экономики. Целью данного исследования является изучение того, можно ли сделать физику более привлекательной для учащихся, используя для её преподавания расширенный спектр

аудиторных и лабораторных занятий. В частности, исследование оценивает популярность ряда занятий, восприятие учащимися того, как часто эти занятия используются для обучения физике, и считают ли учащиеся их полезными для обучения. Студенты, кажется, думают с точки зрения письменной деятельности, пассивной деятельности, социальной деятельности и конструктивной деятельности. Письменные задания относительно непопулярны и считаются менее эффективными с точки зрения образования, но учащиеся воспринимают их как часто используемые. Социальные мероприятия, такие как групповая работа, более популярны. Наиболее популярными видами деятельности являются конструктивные действия, такие как проведение экспериментов; они считаются полезными с точки зрения образования, но используются реже, чем другие виды деятельности. Несмотря на то, что существуют законные ограничения на виды деятельности, которые можно использовать, эти результаты дополняют наше понимание того, какие учебные занятия нравятся и ценятся учащимися.

Твёрдое концептуальное понимание важно для студентов, чтобы преуспеть во всех академических дисциплинах. Заблуждения студентов коррелируют с их плохой успеваемостью и высокими показателями отсева. Особенно важно исправлять неправильные представления студентов на курсах инженерной механики для бакалавров, основанных на науке, которые охватывают множество фундаментальных понятий. Статья [12] направлена на проведение исследования о влиянии учебного вмешательства, называемого расширенным практическим экспериментированием, на выявление и исправление неправильных представлений студентов о работе и энергии на втором курсе бакалавриата по инженерной механике. Для сравнения также были исследованы эффекты обучения по традиционным учебникам. Настоящее исследование представляет собой качественное исследование, включающее транскрипцию и кодирование качественных вербальных данных, собранных с помощью подхода «мысли вслух». Чтобы дать глубокое представление о влиянии расширенных практических экспериментов и традиционных инструкций по учебникам на каждого отдельного студента-участника, для участия в настоящем исследовании были набраны 12 студентов бакалавриата. Такой размер выборки типичен для качественных исследований. Студенты-участники были распределены в группу расширенных практических экспериментов и группу традиционных инструкций по учебникам. Данные были собраны с использованием подхода «думай вслух», в то время как учащиеся-участники проходили предварительный тест и пост-тест до и после расширенного практического эксперимента или традиционного вмешательства с помощью учебника. Качественные вербальные данные, собранные с помощью размышлений вслух, были количественно проанализированы для сравнения эффективности двух типов вмешательств по исправлению неправильных представлений учащихся о работе и энергии в инженерной механике. По сравнению с традиционными инструкциями по учебникам расширенные практические эксперименты значительно эффективнее корректируют неправильные представления учащихся о работе и энергии. В результате расширенных практических экспериментов учащиеся-участники достигли среднего по группе нормализованного прироста в обучении на 55.8 %, а общий уровень сокращения случаев неправильного представления учащихся составил 47.9 %. Расширенные практические эксперименты можно использовать в качестве эффективного дополнительного инструмента, помогающего исправить неверные представления учащихся о работе и энергии в инженерной механике.

В статье [13] описаны результаты исследования, состоящего в том, чтобы определить, существуют ли отношения между первокурсниками, зависящими от поля или независимым от поля когнитивным стилем, концептуальным пониманием и навыками решения проблем в механике. Выборка состояла из 213 первокурсников (111 женщин, 102 мужчины; возрастной диапазон от 17 лет до 21 года), которые были зачислены на

вводный курс физики, необходимый для будущих учителей естественнонаучного образования. Сбор данных проводился в течение осенних семестров в течение трёх последовательных лет. В начале каждого семестра проводился опрос понятий силы и групповой тест со встроенными фигурами для оценки первоначального понимания студентами основных понятий механики и склонностей студентов, зависящих от поля или независимых от поля, соответственно. После завершения курса были проведены инвентаризация силовой концепции и базовый тест механики. Результаты показали, что концептуальное понимание учащихся не было статистически связано с их когнитивными стилями, зависящими или независимыми от поля, как до, так и после результатов. Однако их навыки решения проблем были статистически связаны с их полезависимым или независимым от поля когнитивным стилем. Результаты настоящих и предыдущих исследований сравниваются, и обсуждаются возможные эффекты настоящих исследований на предыдущие исследования по преподаванию, обучению и оценке вводной механики.

Поскольку чётких механизмов мотивации и вовлечения учителей в обучение и совместную работу с коллегами мало, в статье [14] изучались благоприятные условия для содействия профессиональному развитию учителей в преподавании наук, основанном на запросах, в профессиональном учебном сообществе, а также изучалось, как профессиональное развитие учителей влияет на результаты обучения их учеников.

Идея причинности занимает центральное место в науке и уже давно вызывает споры между философами и учеными. В то время как тенденция избегать причинности, по-видимому, стала доминирующей в науке и философии, исследования в области естественнонаучного образования показали сильное присутствие в обычных рассуждениях причинных объяснений, часто понимаемых как «механизм», способный объяснить физические преобразования. Некоторые исследователи предложили использовать это обычное причинное рассуждение в качестве основы для последовательностей преподавания и обучения, особенно в области электричества и механики. В работе [15] анализируются некоторые особенности причинно-следственных рассуждений, используемых в физике учащимися, с использованием анкет и интервью с участием учащихся и преподавателей. Это исследование показало три аспекта, которые связаны друг с другом: смешение действующих и случайных причин, условий возникновения явления и причины, действительно его вызывающей; тенденция «смещать» причины, пропуская промежуточные объекты; и трудность в соединении локальных причин и глобальных последствий. В статье [15] подчёркиваются различия между обычными рассуждениями и научным использованием, а также их влияние на обучение. На самом деле эти тенденции рассуждений необходимо учитывать при обучении: их следует рассматривать не только как создающие препятствие для изучения физики, но и как ресурсы, находящиеся в распоряжении учащегося.

В статье [16] изучалось знание педагогического содержания малазийскими учителями естественных наук отдельных концепций физики. Двумя исследуемыми компонентами педагогического содержания были знание понимания студентами, концепций и неправильных представлений о темах и знание стратегий и представлений для преподавания конкретных тем. Участниками были 12 преподавателей-стажеров с разным академическим образованием, прошедших годичный курс последипломной подготовки учителей. Они были опрошены по отдельным базовым понятиям в физике, которые можно найти в малайзийской комплексной учебной программе по естественным наукам для младших классов средней школы. Полученные данные показали, что знания отдельных концепций в области естественных наук учителей-стажеров о педагогическом содержании для содействия концептуальному пониманию ограничены. У них не было возможности изменить своё понимание основных понятий физики, необходимых для обучения учащихся младших классов средней школы естественным наукам. Уро-

вень знаний обучаемых по содержанию повлиял на их осведомленность о возможных заблуждениях учеников. Следовательно, стажеры не могли использовать соответствующие стратегии обучения, необходимые для объяснения научных идей.

В статье [17] описан результат того, что в течение одного семестра группа исследователей наблюдала, записывала и обсуждала то, как знания по физике передаются учителем и усваиваются учащимися одиннадцатых классов (в возрасте 15-16 лет), а также роль учебников для учащихся в этом. процесс. Сотрудничество обеспечило среду, в которой учитель, как член исследовательской группы, мог размышлять о практике и инициировать изменения в своем обучении. Результаты исследования представлены в виде двух утверждений. Во-первых, совместный подход укрепил философскую основу преподавания учителем физики и создал среду, в которой могут происходить изменения в преподавании. Во-вторых, были выявлены недостатки в использовании учащимися необходимых учебников, а также были приняты и оценены более эффективные средства обучения учащихся по тексту.

Подготовка учителей естественных наук к интеграции компьютеров в их преподавание представляется сложной задачей, и педагогам-педагогам необходимо предпринимать систематические и скоординированные усилия для эффективной подготовки учителей к обучению с использованием компьютеров. В статье [18] реализован подход к профессиональному развитию работающих учителей естественных наук в отношении педагогического использования компьютеров в преподавании и обучении и изучена его эффективность. Результаты, изложенные в статье [18], показали, что этот подход был эффективен для надлежащей подготовки учителей естественных наук к разработке компьютерного обучения с использованием различных компьютерных приложений. В частности, большинство учителей, участвовавших в исследовании, выбирали подходящие темы естественных наук для преподавания с помощью компьютеров, преобразовывали содержание науки с помощью соответствующих компьютерных инструментов и представлений, поддерживаемых компьютером, определяли тактику обучения с помощью компьютеров и интегрировали свою компьютерную деятельность в класс с исследовательской педагогикой.

Видовое разнообразие физических задач в педагогической науке на основе информационной модели учебного процесса и классификация физических задач рассматриваются [19].

В статье [20] представлена модель процесса для формирования совокупности учебных компетенций учащихся при решении задач по физике в основной школе, а также приведены показатели уровней сформированности учебных компетенций в соответствии с выделенными критериями.

В статье [21] показано, что с технологической точки зрения процесс решения задачи представляет последовательность из реализации идентификации физического явления, реализации актуализации теоретических сведений, реализации моделирования решения задачи, выполнения расчётов, интерпретации и проверки полученных результатов.

В статье [22] предложена классификация школьных учебных графических задач по различным основаниям и обоснована необходимость усиления внимания к подбору и решению графических задач в практике обучения физике в старших классах средней школы.

Некоторые методические особенности построения системы задач по физике были рассмотрены в работах [23–25].

В статье [26] обосновано применение решения физических задач с целью формирования обобщённых проектных умений и отмечена необходимость формирования обобщённых проектных умений выпускников вуза.

В работе [27] обосновывается необходимость приведения в систему знаний по физи-

ке, полученных абитуриентами в средней школе на основе обобщения универсальных принципов, позволяющих учащимся выработать полезные навыки в решении задач по физике.

В статье [28] рассматривается вопрос об активизации работы студентов при проведении практических занятий по курсу общей физики. Анализируется выбор задач, решение которых необходимо для закрепления раздела «законы сохранения в механике». Предлагается использовать задачи, извлеченные из трудов выдающихся исследователей: физиков и механиков. Приведена подборка таких задач и выявлены особенности задач, способствующие повышению интереса учащихся к учебе и улучшению их знаний.

В статье [29] рассматривается система нестандартных задач школьного курса физики по теме «Закон сохранения», расширяющая представления школьников о механических взаимодействиях.

В статье [30] представлены результаты организации внеурочной деятельности учащихся по физике.

В [31] рассматриваются причины углубления разрыва между школьной физикой и передовым краем науки, а также показано, что проведение проектных и исследовательских работ позволяет в определённой мере построить мосты между ограниченными возможностями школьного курса физики и достижениями современной науки и техники.

В работе [32] рассматривается проблемно-ориентированный подход к решению задач по физике с системным использованием информационных компьютерных технологий, ориентирующий учащихся на развитие творчества.

В статье [33] рассматриваются основные подходы к процессу реализации внутрипредметных связей при решении задач разного типа по физике в общеобразовательной школе.

Актуальность изучения данной проблемы обусловлена тем, что задачи на использование законов для описания механических колебаний и волн на уроках физики решаются довольно часто. Систематизация задач на использование законов для описания механических колебаний и волн облегчает запоминание формул из теории механических колебаний и волн и даёт рациональный подход в решении задач по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн в старшей школе.

Анализ программы по физике в части темы по механическим колебаниям и волнам в Университетских классах

В Университетских классах при ФГБУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова» в 2016-2017 учебном году проводилась учебная дисциплина «Физика» в десятом классе технологического профиля в объёме 5 часов неделю. При изучении физики в 2016-2017 учебном году в десятом классе технологического профиля по углубленной программе, рассчитанной на пять часов в неделю, на тему по механическим волнам и акустике было запланировано 10 часов. Тема по механическим волнам и акустике проводилась в рамках углубленного изучения учебной дисциплины «Физика» в объёме 10 часов в 2016-2017 учебном году в десятом классе технологического профиля с углубленной подготовкой по физике.

Тема первого урока по механическим волнам и акустике посвящена изучению процесса распространения механических волн в упругой среде и отражения волн. Первый урок по механическим волнам и акустике был проведён 6.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Первый урок по механическим волнам и акустике можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения механических волн в упругой среде. На первом уроке по механическим волнам и акустике вводятся понятия

механической волны в упругой среде, периода колебаний частиц в упругой волне, линейной частоты колебаний в упругой волне, циклической частоты колебаний в упругой волне, длины волны для механической волны, распространяющейся в упругой среде. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по распространению волн в упругой среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 71 из учебника В. А. Касьянова по физике для десятого класса.

Тема второго урока по механическим волнам и акустике посвящена изучению периодических волн. Второй урок по механическим волнам и акустике был проведён 6.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Второй урок по механическим волнам и акустике можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения периодических волн. На втором уроке по механическим волнам и акустике вводятся физические характеристики периодических волн, распространяющихся в упругих средах. В качестве контроля знаний использовался кратковременный физический диктант, проведённый в начале урока. В качестве текущего контроля решались задачи на распространение механических волн на вычисление физических характеристик периодических волн. В качестве наглядного материала использовалась презентация по распространению периодических волн. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 72 из учебника В. А. Касьянова по физике для десятого класса.

Тема третьего урока по механическим волнам и акустике посвящена решению задач на описание распространения периодических механических волн в упругих средах. Третий урок по механическим волнам и акустике был проведён 7.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Третий урок по механическим волнам и акустике можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на описание распространения периодических волн в упругих средах. На третьем уроке по механическим волнам и акустике решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт физических характеристик периодических волн, распространяющихся в упругих средах. В качестве контроля знаний использовалась кратковременная самостоятельная работа, проведённая в середине урока. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на распространение периодических волн в упругих средах на вычисление физических характеристик периодических волн. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на распространение периодических волн в упругих средах. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфов 71 и 72, решение задач после этих параграфов из учебника В. А. Касьянова по физике для десятого класса.

Тема четвёртого урока по механическим волнам и акустике посвящена изучению стоячих волн. Четвёртый урок по механическим волнам и акустике был проведён 7.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Четвёртый урок по механическим волнам и акустике можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения стоячих волн. На четвёртом уроке по механическим волнам и акустике вводятся физические характеристики стоячих волн, распространяющихся в упругих средах. В качестве текущего контроля использовался кратковременный опрос по периодическим и стоячим волнам. В качестве наглядного материала использовалась демонстрация модели распространения волны. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 73 из учебника В. А. Касьянова по физике для десятого класса.

Тема пятого урока по механическим волнам и акустике посвящена изучению звуковых волн. Пятый урок по механическим волнам и акустике был проведён 9.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Пятый урок по механическим волнам и аку-

стике можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения звуковых волн, а также решались задачи на расчёт физических характеристик звуковых волн. На пятом уроке по механическим волнам и акустике вводятся физические характеристики звуковых волн, распространяющихся в упругих средах. В качестве текущего контроля использовался кратковременный опрос по звуковым волнам. В качестве наглядного материала использовалась презентация с примерами решения типовых задач из единого государственного экзамена по физике. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 74 из учебника В. А. Касьянова по физике для десятого класса.

Тема шестого урока по механическим волнам и акустике посвящена изучению высоты, тембра, громкости звука. Шестой урок по механическим волнам и акустике был проведён 9.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Шестой урок по механическим волнам и акустике можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором излагались и обсуждались такие характеристики распространения звуковых волн, как высота, тембр, громкость звука, а также решались задачи на описание высоты, тембра, громкости звука. На шестом уроке по механическим волнам и акустике вводятся физические характеристики высоты, тембра, громкости звуковых волн. В качестве текущего контроля использовался опрос по решению задач на описание высоты, тембра, громкости звука. В качестве наглядного материала использовалась презентация с примерами решения задач повышенного уровня сложности из единого государственного экзамена по физике. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 75 из учебника В. А. Касьянова по физике для десятого класса.

Тема седьмого урока по механическим волнам и акустике посвящена решению задач по теме, связанной с изучением механических волн и акустики. Седьмой урок по механическим волнам и акустике был проведён 11.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Седьмой урок по механическим волнам и акустике можно классифицировать как урок комбинированного типа в виде практикума решения задач, на котором проводилось решение задач по механическим волнам и акустике. На седьмом уроке по механическим волнам и акустике решались задачи разного уровня сложности по механическим волнам и акустике. В качестве текущего контроля использовался опрос по задачам на описание распространения механических волн и акустических процессов. В качестве наглядного материала использовались презентация с алгоритмом решения задач по механическим волнам и акустике, а также демонстрация воздушного конденсатора. В качестве домашнего задания был задан разбор задач единого государственного экзамена по механическим волнам и акустике.

Тема восьмого урока по механическим волнам и акустике посвящена обобщающему повторению материалов темы, связанной с изучением механических волн и акустики. Восьмой урок по механическим волнам и акустике был проведён 11.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Восьмой урок по механическим волнам и акустике можно классифицировать как урок повторения и обобщения, на котором проводилось обобщающее повторение по механическим волнам и акустике. На восьмом уроке по механическим волнам и акустике решались задачи разного уровня сложности по механическим волнам и акустике. В качестве текущего контроля использовался опрос по теории и задачам на описание распространения механических волн и акустических процессов. В качестве наглядного материала использовалась презентация с обобщающей классификацией формул по механическим волнам и акустике. В качестве домашнего задания было задан разбор задач единого государственного экзамена по механическим волнам и акустике.

На девятом и десятом уроках проводилась контрольная работа по теме, связанной

с изучением механических волн и акустики. Девятый и десятый уроки по механическим волнам и акустике были проведены 14.03.2017 в десятом классе технологического профиля. Девятый и десятый уроки по механическим волнам и акустике можно классифицировать как уроки контроля знаний по механическим волнам и акустике. В качестве домашнего задания был задан разбор задач единого государственного экзамена по механическим волнам и акустике.

В Университетских классах при ФГБУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова» в 2018-2019 учебном году проводилась учебная дисциплина «Физика» в десятом классе технологического профиля в объёме 5 часов неделю. При изучении физики в 2018-2019 учебном году в десятом классе технологического профиля по углубленной программе, рассчитанной пять часов в неделю, на тему по механическим колебаниям и волнам было запланировано 16 часов. Тема по механическим колебаниям и волнам проводилась в рамках углубленного изучения учебной дисциплины «Физика» в объёме 16 часов в 2018-2019 учебном году в десятом классе технологического профиля с углубленной подготовкой по физике.

Тема первого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению свободных и вынужденных колебаний, а также динамики свободных колебаний. Первый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 19.02.2019 в десятом классе технологического профиля. Первый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания свободных и вынужденных колебаний, а также динамики свободных колебаний. На первом уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся понятия свободных колебаний, вынужденных колебаний. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по свободным и вынужденным колебаниям. В качестве домашнего задания было задано изучение теории свободных и вынужденных колебаний по карточке.

Тема второго урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению гармонических колебаний, а также уравнения для описания движения груза, подвешенного на пружине. Второй урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 22.02.2019 в десятом классе технологического профиля. Второй урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания гармонических колебаний. На втором уроке по механическим колебаниям и волнам решались задачи на вычисление физических характеристик гармонических колебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по задачам на тему по гармоническим колебаниям, а также кратковременный физический диктант, проведённый в начале урока. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом решения задач по гармоническим колебаниям. В качестве домашнего задания было задано изучение теории гармонических колебаний по карточке.

Тема третьего урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению динамики колебательного движения. Третий урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 22.02.2019 в десятом классе технологического профиля. Третий урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания динамики колебательного движения, движения математического маятника, вывода уравнения движения математического маятника. На третьем уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся характеристики колебательного движения. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по динамике колебательного движения. В качестве домашнего задания было задано изучение законов и уравнений динамики колебательного движения по карточке.

Тема четвёртого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению гармонических колебаний и условия возникновения свободных колебаний. Четвёртый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 26.02.2019 в десятом классе технологического профиля. Четвёртый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на вычисление физических характеристик гармонических колебаний и применение условия возникновения свободных колебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по задачам на тему по гармоническим колебаниям, а также кратковременный физический диктант, проведённый в начале урока. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом решения задач по гармоническим колебаниям и условию возникновения свободных колебаний. В качестве домашнего задания было задано изучение теории гармонических колебаний и условию возникновения свободных колебаний по карточке.

Тема пятого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению периода и частоты гармонических колебаний. Пятый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 26.02.2019 в десятом классе технологического профиля. Пятый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа в виде практикума решения задач, на котором решались задачи на вычисление периода и частоты гармонических колебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на тему по периоду и частоте гармонических колебаний. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом решения задач по периоду и частоте гармонических колебаний. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление периода и частоты гармонических колебаний по карточке.

Тема шестого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Шестой урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 27.02.2019 в десятом классе технологического профиля. Шестой урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа в виде практикума решения задач, на котором решались задачи на вычисление фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом решения задач по вычислению фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий по карточке.

Тема седьмого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению скорости и ускорения при гармонических колебаниях, превращений энергии при гармонических колебаниях. Седьмой урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 27.02.2019 в десятом классе технологического профиля. Седьмой урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа в виде практикума решения задач, на котором решались задачи на вычисление скорости и ускорения при гармонических колебаниях, описание превращений энергии при гармонических колебаниях. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление скорости и ускорения при гармонических колебаниях, описания превращений энергии при гармонических колебаниях. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач по вычислению скорости и ускорения при гармонических колебаниях, описанию превращения энергии при гармонических колебаниях. В качестве домашнего задания было

задано решение задач на вычисление скорости и ускорения при гармонических колебаниях, а также превращение энергии при гармонических колебаниях по карточке.

Тема восьмого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению затухающих колебаний. Восьмой урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 1.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Восьмой урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания затухающих колебаний. На восьмом уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся физические характеристики и уравнения затухающих колебаний. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по затухающим колебаниям. В качестве домашнего задания было задано изучение законов и уравнений затухающих колебаний по карточке.

Тема девятого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил. Девятый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 1.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Девятый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил. На девятом уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся физические характеристики и уравнения вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил. В качестве домашнего задания было задано изучение законов и уравнений вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил по карточке.

Тема десятого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению резонанса, возникновению резонанса и борьбы с ним. Десятый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 5.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Десятый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на вычисление физических характеристик резонанса. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление физических характеристик резонанса. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач по вычислению физических характеристик резонанса. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление физических характеристик резонанса, а также способов борьбы с резонансом по карточке.

Тема одиннадцатого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению сложения гармонических колебаний, спектра колебаний. Одиннадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 5.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Одиннадцатый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на сложение гармонических колебаний и расчёт спектра колебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление физических характеристик резонанса. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач по сложение гармонических колебаний. В качестве домашнего задания было задано решение задач на сложение гармонических колебаний и вычисление спектра колебаний по карточке.

Тема двенадцатого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению автоколебаний. Двенадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 8.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Двенадцатый урок по

механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт физических характеристик автоколебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление физических характеристик автоколебаний. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач на вычисление физических характеристик автоколебаний. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление физических характеристик автоколебаний по карточке.

Тема тринадцатого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению распространения волн в упругой среде, отражению волн, периодическим волнам. Тринадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 8.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Тринадцатый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения волн в упругой среде, отражения волн, распространения периодических волн. На тринадцатом уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся физические характеристики и уравнения для описания процесса распространения волн в упругой среде, отражения волн, распространения периодических волн. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по распространению волн в упругой среде, отражению волн, периодическим волнам. В качестве домашнего задания было задано изучение законов и уравнений распространения волн в упругой среде, отражению волн, периодическим волнам по карточке.

Тема четырнадцатого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению стоячих волн. Четырнадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 12.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Четырнадцатый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт физических характеристик стоячих волн. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление физических характеристик стоячих волн. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач по стоячим волнам. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление физических характеристик стоячих волн по карточке.

Тема пятнадцатого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению звуковых волн. Пятнадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 12.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Пятнадцатый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт физических характеристик звуковых волн таких, как высота, тембр, громкость звука. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление физических характеристик звуковых волн. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач по звуковым волнам. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление физических характеристик звуковых волн по карточке.

На шестнадцатом уроке проводился зачёт в виде устного опроса по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн. Шестнадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 13.03.2019 в десятом классе технологического профиля. Шестнадцатый урок можно классифицировать как урок проверки знаний по механическим колебаниям и волнам. В качестве домашнего задания был задан разбор задач единого государственного экзамена по механическим колебаниям и волнам.

В Университетских классах при ФГБУ ВО «Ульяновский государственный педаго-

гический университет имени И. Н. Ульянова» в 2017-2018 учебном году проводилась учебная дисциплина «Физика» в одиннадцатом классе технологического профиля в объёме 5 часов неделю. При изучении физики в 2017-2018 учебном году в одиннадцатом классе технологического профиля по углубленной программе, рассчитанной пять часов в неделю, на тему по механическим колебаниям было запланировано 14 часов. Тема по механическим колебаниям проводилась в рамках углубленного изучения учебной дисциплины «Физика» в объёме 14 часов в 2017-2018 учебном году в десятом классе технологического профиля с углубленной подготовкой по физике.

Тема первого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению свободных и вынужденных колебаний, а также динамики свободных колебаний. Первый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 7.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Первый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания свободных и вынужденных колебаний, а также динамики свободных колебаний. На первом уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся понятия свободных колебаний, вынужденных колебаний. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по свободным и вынужденным колебаниям. В качестве домашнего задания было задано изучение теории свободных и вынужденных колебаний по карточке.

Тема второго урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению гармонических колебаний, а также уравнения движения груза, подвешенного на пружине. Второй урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 7.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Второй урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания гармонических колебаний. На втором уроке по механическим колебаниям и волнам решались задачи на вычисление физических характеристик гармонических колебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по задачам на тему по гармоническим колебаниям, а также кратковременный физический диктант, проведённый в начале урока. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом решения задач по гармоническим колебаниям. В качестве домашнего задания было задано изучение теории гармонических колебаний по карточке.

Тема третьего урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению динамики колебательного движения. Третий урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 9.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Третий урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания динамики колебательного движения, движения математического маятника, вывода уравнения движения математического маятника. На третьем уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся характеристики колебательного движения. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по динамике колебательного движения. В качестве домашнего задания было задано изучение законов и уравнений динамики колебательного движения по карточке.

Тема четвёртого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению гармонических колебаний и условия возникновения свободных колебаний. Четвёртый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 9.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Четвёртый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на вычисление физических характеристик гармонических колебаний и применение условия возникновения свободных колебаний. В качестве контроля зна-

ний использовался устный опрос по задачам на тему по гармоническим колебаниям, а также кратковременный физический диктант, проведённый в начале урока. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом решения задач по гармоническим колебаниям и условию возникновения свободных колебаний. В качестве домашнего задания было задано изучение теории гармонических колебаний и условию возникновения свободных колебаний по карточке.

Тема пятого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению периода и частоты гармонических колебаний. Пятый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 12.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Пятый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа в виде практикума решения задач, на котором решались задачи на вычисление периода и частоты гармонических колебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на тему по периоду и частоте гармонических колебаний. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом решения задач по периоду и частоте гармонических колебаний. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление периода и частоты гармонических колебаний по карточке.

Тема шестого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Шестой урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 12.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Шестой урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа в виде практикума решения задач, на котором решались задачи на вычисление фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом решения задач по вычислению фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление фазы колебаний, определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий по карточке.

Тема седьмого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению скорости и ускорения при гармонических колебаниях, превращений энергии при гармонических колебаниях. Седьмой урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 14.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Седьмой урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа в виде практикума решения задач, на котором решались задачи на вычисление скорости и ускорения при гармонических колебаниях, описание превращений энергии при гармонических колебаниях. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление скорости и ускорения при гармонических колебаниях, описания превращений энергии при гармонических колебаниях. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач по вычислению скорости и ускорения при гармонических колебаниях, описанию превращения энергии при гармонических колебаниях. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление скорости и ускорения при гармонических колебаниях, а также превращение энергии при гармонических колебаниях по карточке.

Тема восьмого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению затухающих колебаний. Восьмой урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 14.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Восьмой урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для опи-

сания затухающих колебаний. На восьмом уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся физические характеристики и уравнения затухающих колебаний. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по затухающим колебаниям. В качестве домашнего задания было задано изучение законов и уравнений затухающих колебаний по карточке.

Тема девятого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил. Девятый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 16.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Девятый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил. На девятом уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся физические характеристики и уравнения вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил. В качестве домашнего задания было задано изучение законов и уравнений вынужденных колебаний и колебательной системы под действием внешних сил по карточке.

Тема десятого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению резонанса, возникновению резонанса и борьбы с ним. Десятый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 16.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Десятый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на вычисление физических характеристик резонанса. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление физических характеристик резонанса. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач по вычислению физических характеристик резонанса. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление физических характеристик резонанса, а также способов борьбы с резонансом по карточке.

Тема одиннадцатого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению сложения гармонических колебаний, спектра колебаний. Одиннадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 21.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Одиннадцатый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на сложение гармонических колебаний и расчёт спектра колебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление физических характеристик резонанса. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач по сложение гармонических колебаний. В качестве домашнего задания было задано решение задач на сложение гармонических колебаний и вычисление спектра колебаний по карточке.

Тема двенадцатого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению автоколебаний. Двенадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 21.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Двенадцатый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт физических характеристик автоколебаний. В качестве контроля знаний использовался устный опрос по решению задач на вычисление физических характеристик автоколебаний. В качестве наглядного материала использовалась презентация с алгоритмом и примерами решения задач на вычисление физических характеристик автоколебаний. В качестве домашнего задания было задано решение задач на вычисление физических характеристик автоколебаний

по карточке.

Тема тринадцатого урока по механическим колебаниям и волнам посвящена изучению распространения волн в упругой среде, отражению волн, периодическим волнам. Тринадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 23.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Тринадцатый урок по механическим колебаниям и волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения волн в упругой среде, отражения волн, распространения периодических волн. На тринадцатом уроке по механическим колебаниям и волнам вводятся физические характеристики и уравнения для описания процесса распространения волн в упругой среде, отражения волн, распространения периодических волн. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по распространению волн в упругой среде, отражению волн, периодическим волнам. В качестве домашнего задания было задано изучение законов и уравнений распространения волн в упругой среде, отражению волн, периодическим волнам по карточке.

На четырнадцатом уроке проводился зачёт в виде устного опроса по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн. Четырнадцатый урок по механическим колебаниям и волнам был проведён 23.09.2017 в одиннадцатом классе технологического профиля. Четырнадцатый урок можно классифицировать как урок проверки знаний по механическим колебаниям и волнам. В качестве домашнего задания был задан разбор задач единого государственного экзамена по механическим колебаниям и волнам.

Анализ современного состояния темы по механическим колебаниям и волнам в учебниках физики для старшей школы

Проанализируем учебники по физике для общеобразовательных учебных учреждений по теме «Механические колебания и волны» для курса физики в старших классах общеобразовательной школы.

В учебнике В. А. Касьянова «Физика 10 класс» пятого издания 2003 года автор, в отличие от других учебников, разделил механические колебания и волны на две главы. Глава 5 под названием «Динамика периодического движения» состоит из трёх параграфов по механическим колебаниям. Глава 12 под названием «Механические волны. Акустика» полностью посвящена механическим волнам и состоит из пяти параграфов. В учебнике В. А. Касьянова текст по механическим колебаниям и волнам написан очень интересно и доступно, есть много примеров с рисунками и графиками, везде выделены термины, что очень удобно для изучения, чтобы лучше понять тему по механическим колебаниям и волнам. После тем, связанных с изучением механических колебаний и волн, в учебнике В. А. Касьянова присутствуют контрольные вопросы по пройденной теме и задачи для самостоятельного решения с ответами. После тем, связанных с изучением механических колебаний и волн, в учебнике В. А. Касьянова даются основные положения и формулы для обобщения теоретического материала пройдённых тем.

В учебнике А. А. Пинского «Физика 10 класс» тринадцатого издания 2011 года раздел по механике завершается изучением механических колебаний и волн. В учебнике А. А. Пинского механические колебания и волны изучаются в конце первой главы в одиннадцатом и двенадцатом параграфах. Тема по механическим колебаниям и волнам в учебнике А. А. Пинского раскрывается кратко, как повторение. Есть контрольные вопросы для закрепления темы, задачи для самостоятельного решения, прописаны термины, присутствуют рисунки, графики и примеры. В отличие от других учебников в учебнике А. А. Пинского есть примеры решения задач с подробным разбором решения задач по механическим колебаниям.

В учебнике А. А. Пинского «Физика 10 класс» шестого издания 2020 года рассмат-

риваются механические колебания и волны в конце первой главы в семнадцатом и восемнадцатом параграфах. В учебнике А. А. Пинского даны сведения, необходимые для повторения темы такие, как колебания, колебательная система, строение вещества, упругая среда. В учебнике А. А. Пинского по механическим колебаниям лаконично написан текст, присутствуют примеры, рисунки, выделены все термины, имеются задачи с примерами решения, задачи для самостоятельного решения, есть задания с предложением провести простые физические опыты, наблюдаемые повседневной жизни, в конце каждой темы есть вопросы для закрепления пройденного материала. Есть задания, которые помогут оценить качество знаний и умений учащихся, а также составить преставление об уровне знаний по механическим колебаниям.

В учебнике Л. И. Анциферова «Физика 10 класс» третьего издания 2004 года тема, связанная с изучением механических колебаний и волн, разделена на две главы. В девятой главе под названием «Механические колебания» содержится шесть параграфов. В тринадцатой главе под названием «Механические волны. Звук» содержится пять параграфов. В учебнике тема по механическим колебаниям объясняется с опытами, есть графики, рисунки, формулы, но термины не выделены цветом. В конце каждой главы есть задачи для самостоятельного решения, и как задание даются лабораторные работы. В учебнике Л. И. Анциферова отсутствуют контрольные вопросы после параграфов, чтобы закрепить пройденный материал.

Результаты проведения педагогического эксперимента по апробации методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы

В рамках работы был выполнен педагогический эксперимент по апробации системы подготовки по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн, внедрении различных форм контроля на основе физических задач по механическим колебаниям и волнам. Во время проведения педагогического эксперимента в период с 8 ноября 2021 года до 28 декабря 2021 года проводились занятия по физике МБОУ «Гимназия № 34», расположенной по улице Рябикова, дом 22а в городе Ульяновске. Педагогический эксперимент проводился под руководством Е. С. Штром. Средняя школа № 34 была основана 1 сентября 1965 года. В 2007 году получила статус гимназии. Во время проведения педагогического эксперимента в МБОУ «Гимназия № 34» проводились занятия по физике. Кабинет физики № 417 находится на четвёртом этаже здания МБОУ «Гимназия № 34». Для реализации базового физического образования в состав помещений кабинета физики включена лаборатория с лаборантской комнатой. Площадь помещения кабинета физики составляет 66 квадратных метров. Площадь помещений лаборантских комнат составляет 32 квадратных метра. Класс был достаточно освещённым и комфортным для обучения. В классе были 15 парт и 30 стульев. На передней части закреплена классная доска и экран, установлен демонстрационный стол, над доской висит плакат с электромагнитной шкалой. Рядом с демонстрационным столом расположен учительский стол и компьютер. На правой части стены находятся стенды, которые дают учащимся представление о некоторых физических явлениях в курсе физики старшей школы. В кабинете физики имеются наглядные пособия в виде плакатов и таблиц по физике, учебное оборудование для демонстраций и проведения лабораторных работ по физике, технические средства обучения в виде компьютера, проектора, интерактивной доски. В кабинете физики имеется противопожарный инвентарь, углекислотный огнетушитель и аптечка скорой помощи, комплект учебных книг по физике по программе школы; инвентарная книга учёта оборудования, мебели, приспособлений и литературы; полный комплект технической документации, включающий паспорта на

средства обучения, руководство по использованию и инструкцию по технике безопасности. Важен не только сам процесс обучения физике, но и правильно оформленный кабинет физики. Хороший кабинет физики способен передавать учащимся всю информацию об изучаемых темах физики. В лаборантской комнате по физике установлен стол для подготовки демонстраций и опытов к урокам по физике. В лаборантской комнате по физике установлены шкафы для хранения демонстрационного оборудования по физике, оборудования для проведения лабораторных работ по физике обучающимися и физическое оборудование, предназначенное для проведения демонстрационных экспериментов и лабораторных работ по физике.

Для составления заданий, использованных в ходе педагогического эксперимента, была выбрана тема из механики, связанная с изучением механических колебаний и волн, соответствующая углубленной программе изучения физики в старшей ступени общеобразовательной школы. Во ходе проведения педагогического эксперимента проводились три проверочные работы по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн, в старших классах общеобразовательной школы.

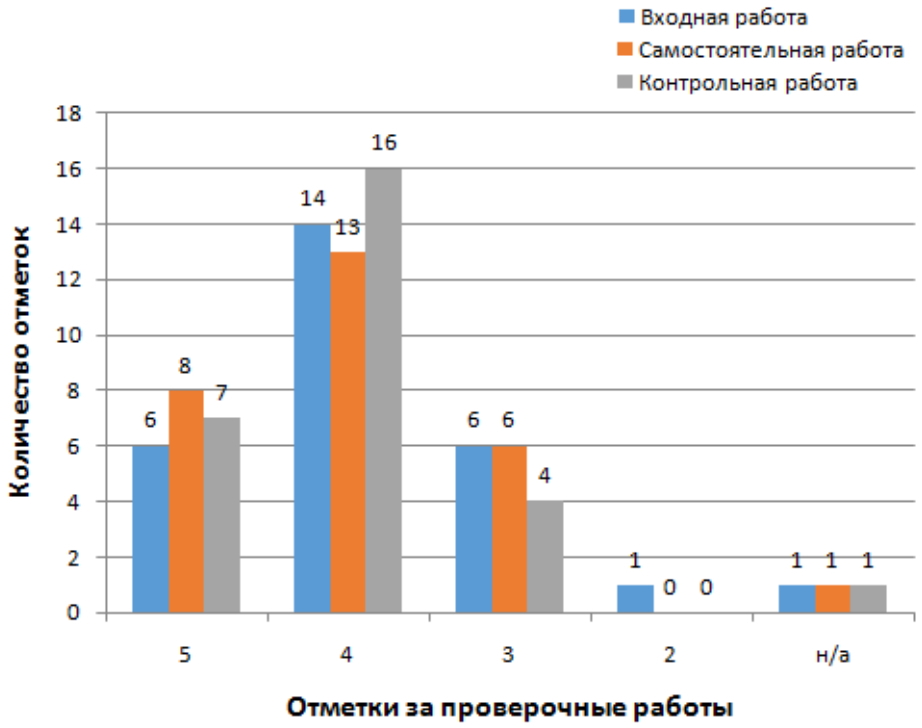


Рис. 1. Результаты проверочных работ по механическим колебаниям и волнам в экспериментальной группе.

На рис. 1 приведены результаты трёх проверочных работ по физике (входная, самостоятельная, контрольная) в экспериментальной группе во время проведения педагогического эксперимента.

На рис. 2 приведено изображение гистограммы степени обученности учащихся экспериментальной группы по результатам выполнения проверочных работ по механическим колебаниям и волнам во время проведения педагогического эксперимента. Уровень степени обученности на входной работе по механическим колебаниям и волнам лежит в области допустимого или конструктивного уровня обученности. Уровень степени обученности на самостоятельной работе по механическим колебаниям и волнам работе лежит в области оптимального или творческого уровня обученности. Уровень степени обученности на контрольной работе по механическим колебаниям и волнам работе лежит в области оптимального или творческого уровня обученности.

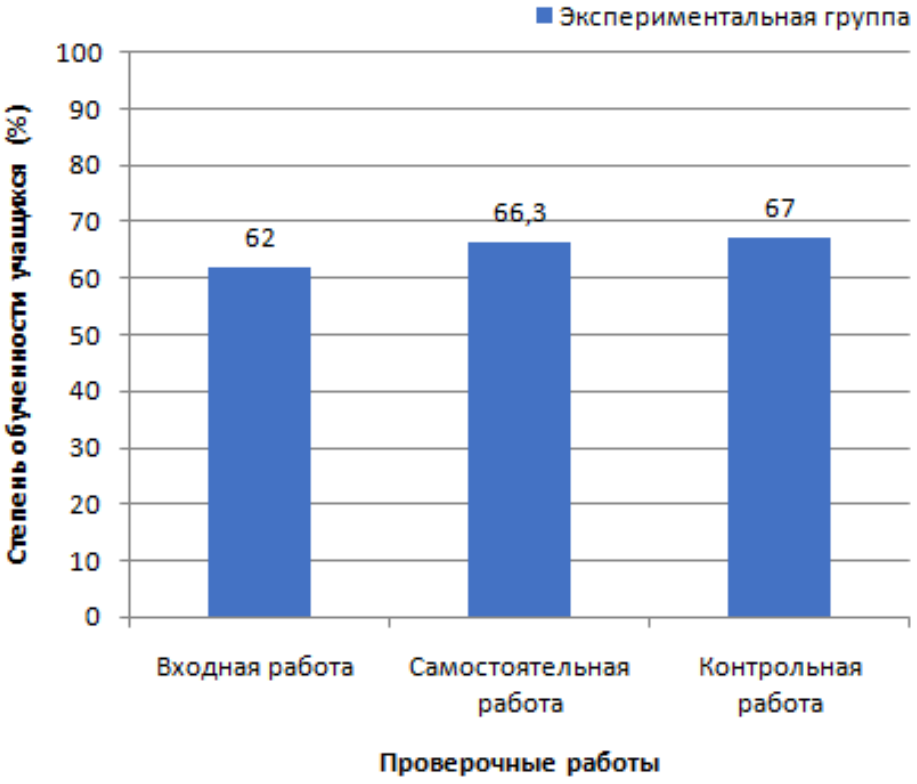


Рис. 2. Степень обученности учащихся экспериментальной группы по результатам выполнения проверочных работ по механическим колебаниям и волнам.

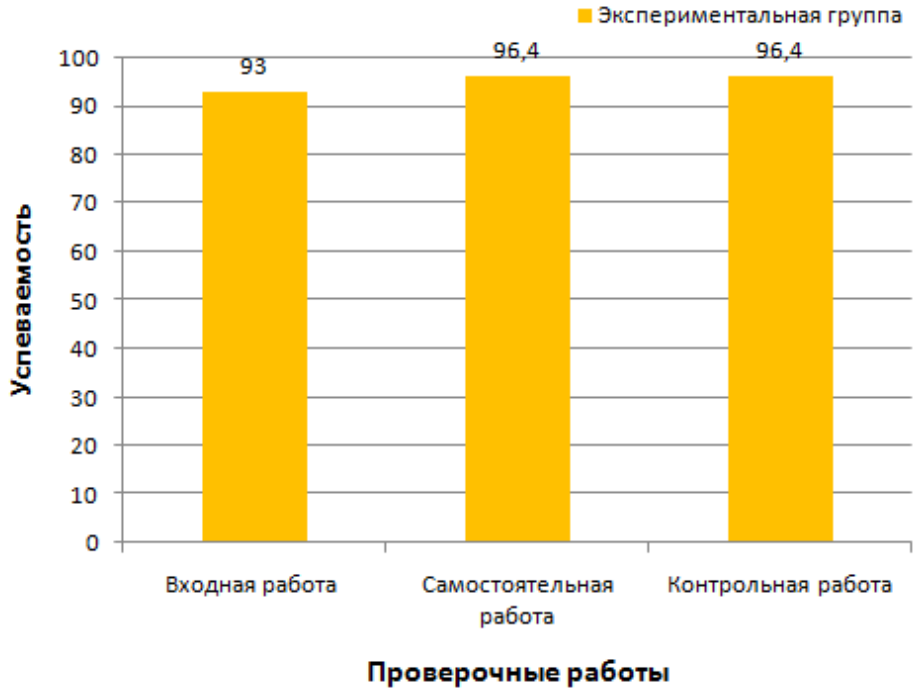


Рис. 3. Успеваемость учащихся экспериментальной группы по результатам выполнения проверочных работ по механическим колебаниям и волнам.

На рис. 3 приведено изображение гистограммы успеваемости учащихся экспериментальной группы по результатам выполнения проверочных работ по механическим колебаниям и волнам во время проведения педагогического эксперимента.

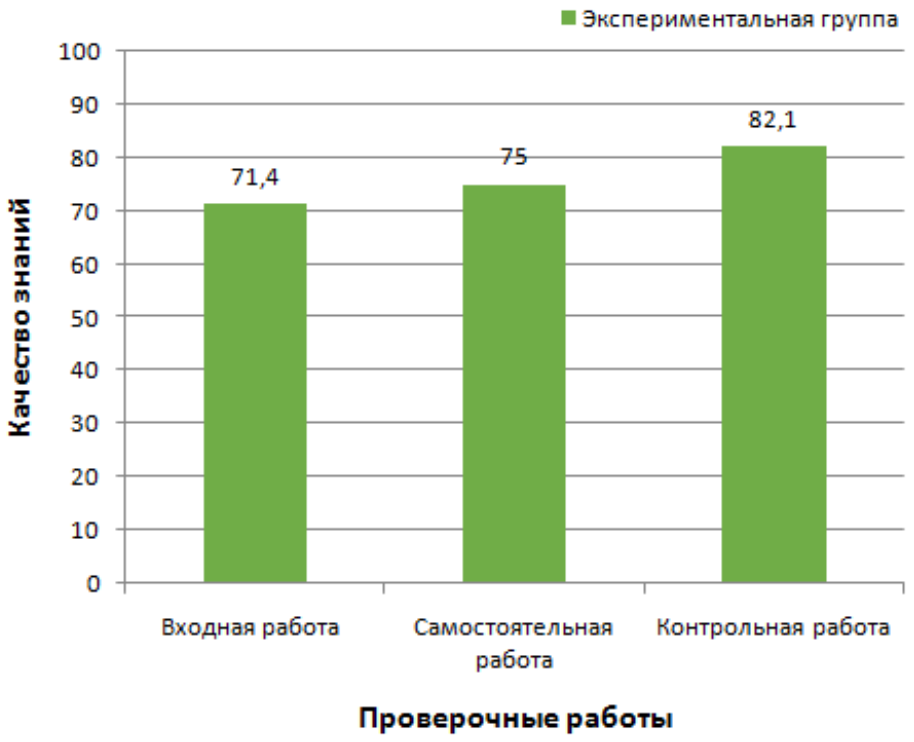


Рис. 4. Качество знаний учащихся экспериментальной группы по результатам выполнения проверочных работ по механическим колебаниям и волнам.

На рис. 4 приведено изображение гистограммы качества знаний учащихся экспериментальной группы по результатам выполнения проверочных работ по механическим колебаниям и волнам во время проведения педагогического эксперимента.

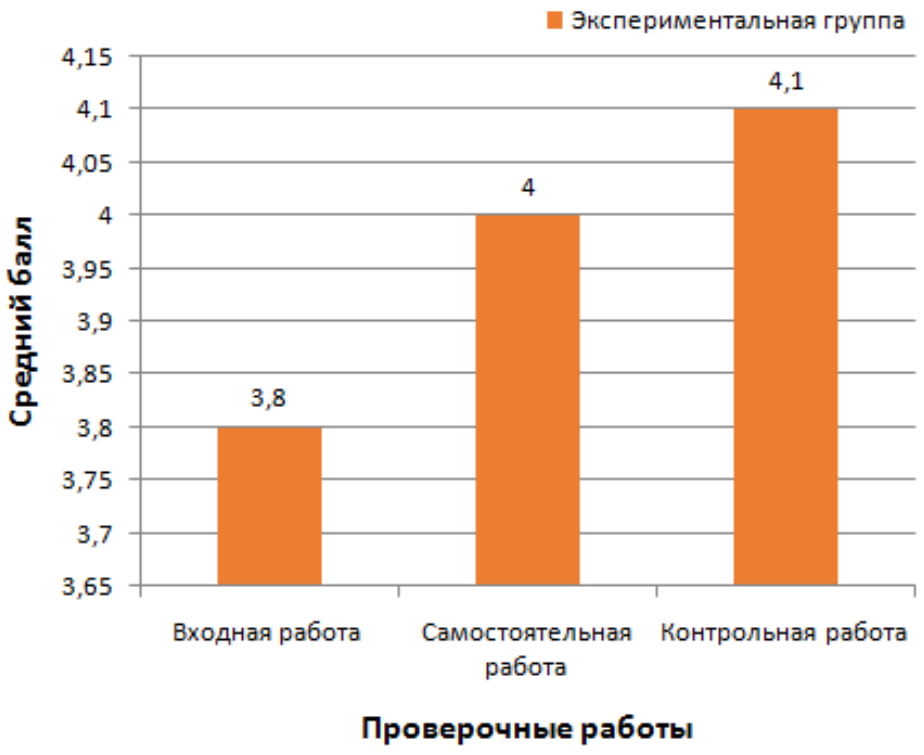


Рис. 5. Средняя отметка учащихся экспериментальной группы по результатам выполнения проверочных работ по механическим колебаниям и волнам.

На рис. 5 приведено гистограммы средних отметок учащихся экспериментальной группы по результатам выполнения проверочных работ по механическим колебаниям и волнам. Наблюдается рост среднего балла отметок по проверочным работам в ходе изучения темы по механическим колебаниям и волнам.

Результаты анализа успеваемости по физике и сопоставление с результатами расчёта биоритмов во время педагогического эксперимента

Во время педагогического эксперимента проводился анализ успеваемости по физике и сопоставление с результатами расчёта биоритмов учеников во время проверочных и ключевых работ по физике.

Ученик 1 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “отлично”, контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “отлично”. Ученик 1 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 98%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 62%, с показателем общего состояния по биоритмам 46%. Ученик 1 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 14%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -100%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -46%, с показателем общего состояния по биоритмам -44%. Ученик 1 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 0%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 90%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -37%, с показателем общего состояния по биоритмам 18%.

Ученик 2 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 2 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -27%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 78%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -54%, с показателем общего состояния по биоритмам -1%. Ученик 2 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 62%, с показателем общего состояния по биоритмам -39%. Ученик 2 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 89%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 78%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -100 %, с показателем общего состояния по биоритмам 22%.

Ученик 3 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на контрольной работе по физике, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 3 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -90%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 80%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 76%, с показателем общего состояния по биоритмам 22%. Ученик 3 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 40%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -81%, с показателем общего состояния по биоритмам -35%. Ученик 3 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -27%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 90%,с

показателем интеллектуального состояния по биоритмам 97 %, с показателем общего состояния по биоритмам 53%.

Ученик 4 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “отлично”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “отлично”. Ученик 4 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 73%,с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%,с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 81%, с показателем общего состояния по биоритмам 44%. Ученик 4 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -89%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -76%, с показателем общего состояния по биоритмам -34%. Ученик 4 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%,с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 0 %, с показателем общего состояния по биоритмам 20%.

Ученик 5 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “отлично”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “отлично”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 5 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 0%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%,с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -19%, с показателем общего состояния по биоритмам -14%. Ученик 5 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 0%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам76%, с показателем общего состояния по биоритмам 4%. Ученик 5 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 98%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -91 %, с показателем общего состояния по биоритмам -5%.

Ученик 6 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 6 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -73%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -37%, с показателем общего состояния по биоритмам -44%. Ученик 6 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -40%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 46%, с показателем общего состояния по биоритмам 23%. Ученик 6 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 52%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -97 %, с показателем общего состояния по биоритмам -22%.

Ученик 7 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “отлично ”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 7 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -52%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 0%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 62%, с показателем общего состояния по биоритмам 3%. Ученик 7 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -63%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -43%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -69%,

с показателем общего состояния по биоритмам -59%. Ученик 7 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 73%,с показателем эмоционального состояния по биоритмам 0%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 100 %, с показателем общего состояния по биоритмам 58%.

Ученик 8 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо ”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “отлично”. Ученик 8 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -94%,с показателем эмоционального состояния по биоритмам -62%,с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 37%, с показателем общего состояния по биоритмам -40%. Ученик 8 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 63%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -28%, с показателем общего состояния по биоритмам -19%. Ученик 8 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -52%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -54 %, с показателем общего состояния по биоритмам -56%.

Ученик 9 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “удовлетворительно ”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 9 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -14%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 95%, с показателем общего состояния по биоритмам 6%. Ученик 9 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 98%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 90%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -97%, с показателем общего состояния по биоритмам 30%. Ученик 9 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -100%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 81 %, с показателем общего состояния по биоритмам -27%.

Ученик 10 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “удовлетворительно ”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 10 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 100%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 95%, с показателем общего состояния по биоритмам 38%. Ученик 10 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -90%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -97%, с показателем общего состояния по биоритмам 35%. Ученик 10 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -73%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 100%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 81 %, с показателем общего состояния по биоритмам 36%.

Ученик 11 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “удовлетворительно”. Ученик 11 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 89%,с показателем эмоционального состояния по биоритмам 97%,с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -46%, с показателем общего состояния по биоритмам 47%. Ученик 11 выполнял самостоятельную работу по

физике с показателем физического состояния по биоритмам -73%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 37%, с показателем общего состояния по биоритмам -44%. Ученик 11 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 63%,с показателем эмоционального состояния по биоритмам 97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 46 %, с показателем общего состояния по биоритмам 69%.

Ученик 12 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “отлично”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “отлично”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 12 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 73%,с показателем эмоционального состояния по биоритмам 0%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 10%, с показателем общего состояния по биоритмам 28%. Ученик 12 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -89%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 43%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -19%, с показателем общего состояния по биоритмам -21%. Ученик 12 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 0%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 87 %, с показателем общего состояния по биоритмам 56%.

Ученик 13 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “отлично”. Ученик 13 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -98%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 90%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 54%, с показателем общего состояния по биоритмам 15%. Ученик 13 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 14%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -100%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -46%, с показателем общего состояния по биоритмам -44%. Ученик 13 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 0%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 90%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -37%, с показателем общего состояния по биоритмам 18%.

Ученик 14 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 14 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 89%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 62%, с показателем общего состояния по биоритмам 83%. Ученик 14 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -73%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -78%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -69%, с показателем общего состояния по биоритмам -73%. Ученик 14 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 63%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 100%, с показателем общего состояния по биоритмам 87%.

Ученик 15 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “удовлетвори-

тельно”. Ученик 15 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 94%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 91%, с показателем общего состояния по биоритмам 94%. Ученик 15 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 0%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -87%, с показателем общего состояния по биоритмам -61%. Ученик 15 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -14%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 19%, с показателем общего состояния по биоритмам 34%.

Ученик 16 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “отлично”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 16 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 98%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 43%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -54%, с показателем общего состояния по биоритмам 29%. Ученик 16 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -52%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 0%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 62%, с показателем общего состояния по биоритмам 3%. Ученик 16 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 40%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 43%,с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -100%, с показателем общего состояния по биоритмам -6%.

Ученик 17 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, отсутствовал, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “удовлетворительно”. Ученик 17 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -98%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 0%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -97%, с показателем общего состояния по биоритмам -67%. Ученик 17 не выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 14%, при показателе эмоционального состояния по биоритмам -43%, показателе интеллектуального состояния по биоритмам 99%, показателе общего состояния по биоритмам 23%. Ученик 17 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 0%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 0%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -76%, с показателем общего состояния по биоритмам -25%.

Ученик 18 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “отлично”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 18 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -63%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -19%, с показателем общего состояния по биоритмам -20%. Ученик 18 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 94%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 28%, с показателем общего состояния по биоритмам 20%. Ученик 18 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -89%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -91%, с показателем общего состояния по биоритмам -52%.

Ученик 19 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 19 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -27%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -78%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 69%, с показателем общего состояния по биоритмам -12%. Ученик 19 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 43%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -62%, с показателем общего состояния по биоритмам -33%. Ученик 19 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -89%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -78%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -19%, с показателем общего состояния по биоритмам -3%.

Ученик 20 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “не удовлетворительно”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “удовлетворительно”. Ученик 20 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -40%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 81%, с показателем общего состояния по биоритмам -19%. Ученик 20 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 100%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -76%, с показателем общего состояния по биоритмам 41%. Ученик 20 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -98%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -97%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 0%, с показателем общего состояния по биоритмам -67%.

Ученик 21 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 21 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 73%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 100%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 76%, с показателем общего состояния по биоритмам 83%. Ученик 21 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -89%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -90%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -81%, с показателем общего состояния по биоритмам -87%. Ученик 21 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 100%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 97%, с показателем общего состояния по биоритмам 93%.

Ученик 22 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “отлично”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “отлично”. Ученик 22 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -89%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 46%, с показателем общего состояния по биоритмам 6%. Ученик 22 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -14%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -54%, с

показателем общего состояния по биоритмам -30%. Ученик 22 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 27%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 99%, с показателем общего состояния по биоритмам 63%.

Ученик 23 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “отлично”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 23 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 100%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 69%, с показателем общего состояния по биоритмам 77%. Ученик 23 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -27%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -62%, с показателем общего состояния по биоритмам -37%. Ученик 23 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 14%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -19%, с показателем общего состояния по биоритмам 19%.

Ученик 24 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “удовлетворительно”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 24 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 98%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 100%, с показателем общего состояния по биоритмам 87%. Ученик 24 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -52%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -99%, с показателем общего состояния по биоритмам -58%. Ученик 24 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 40%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 54%, с показателем общего состояния по биоритмам 52%.

Ученик 25 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “отлично”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “отлично”. Ученик 25 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 40%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -78%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 91%, с показателем общего состояния по биоритмам 18%. Ученик 25 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 73%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 43%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -87%, с показателем общего состояния по биоритмам 10%. Ученик 25 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -78%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 19%, с показателем общего состояния по биоритмам -47%.

Ученик 26 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “хорошо”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “отлично”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “хорошо”. Ученик 26 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -100%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 0%, с показателем общего состояния по био-

ритмам -26%. Ученик 26 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 40%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 10%, с показателем общего состояния по биоритмам 24%. Ученик 26 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -27%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -81%, с показателем общего состояния по биоритмам -29%.

Ученик 27 на входной работе, проведённой 09.11.2021, получил отметку “отлично”, на самостоятельной работе, проведённой 25.11.2021, получил отметку “хорошо”, на контрольной работе, проведённой 07.12.2021, получил отметку “отлично”. Ученик 27 выполнял входную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 87%, с показателем общего состояния по биоритмам 9%. Ученик 27 выполнял самостоятельную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам 82%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам -62%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам -91%, с показателем общего состояния по биоритмам -24%. Ученик 27 выполнял контрольную работу по физике с показателем физического состояния по биоритмам -73%, с показателем эмоционального состояния по биоритмам 22%, с показателем интеллектуального состояния по биоритмам 91%, с показателем общего состояния по биоритмам 13%.

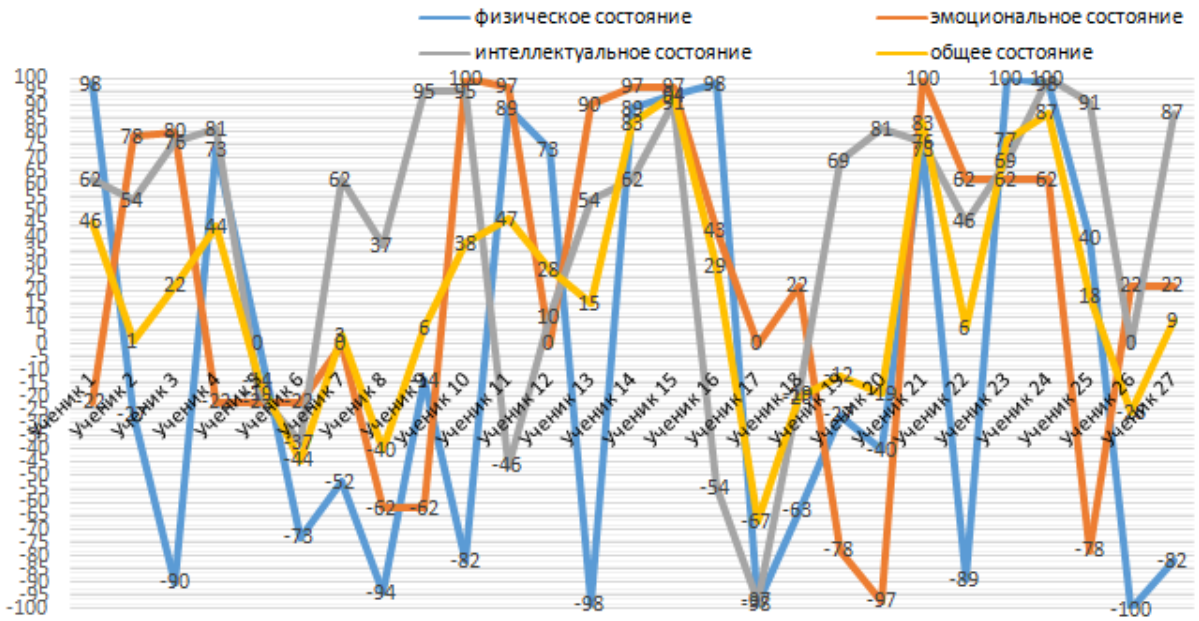


Рис. 6. Результаты расчёта биоритмов учеников во время проведения входной работы по физике.

На рис. 6 приведены результаты расчёта биоритмов учеников экспериментальной группы во время проведения входной работы по физике. Построены графики биоритмов физического состояния, интеллектуального состояния, эмоционального состояния, общего состояния во время проведения входной работы по физике.

На рис. 7 приведены результаты расчёта биоритмов учеников экспериментальной группы во время проведения самостоятельной работы по физике. Построены графики биоритмов физического состояния, интеллектуального состояния, эмоционального состояния, общего состояния во время проведения самостоятельной работы по физике.

На рис. 8 приведены результаты расчёта биоритмов учеников экспериментальной группы во время проведения контрольной работы по физике. Построены графики био-

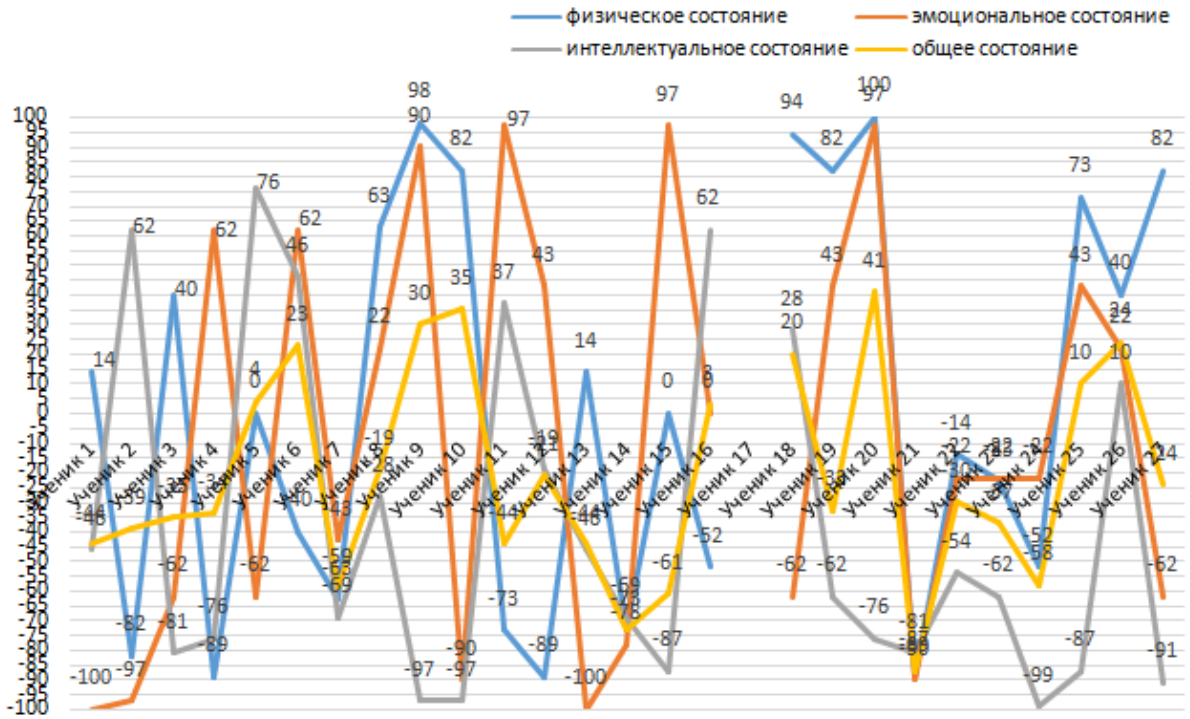


Рис. 7. Результаты расчёта биоритмов учеников во время проведения самостоятельной работы по физике.

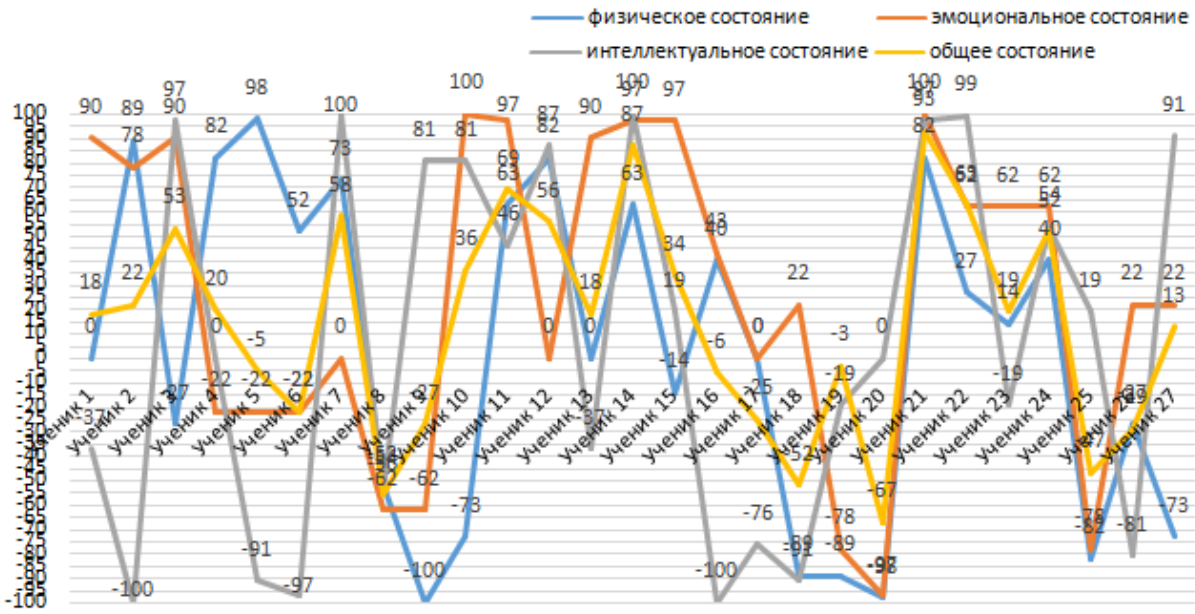


Рис. 8. Результаты расчёта биоритмов учеников во время проведения контрольной работы по физике.

ритмов физического состояния, интеллектуального состояния, эмоционального состояния, общего состояния во время проведения контрольной работы по физике.

Проведение педагогического эксперимента по апробации методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы выявило успеваемость учащихся на допустимом уровне обученности и показало влияние биоритмов учащихся на результатах написания контрольных работ по механическим колебаниям и волнам. По результатам сопоставления биоритмов с результатами выполнения контрольных работ учащимися из экспериментальной группы можно сделать вывод о том, что влияние биоритмов интеллектуального и общего состояния сказывается на результатах написания контрольных работ по механическим колебаниям и волнам. Достоверность выводов по результатам педагогического эксперимента по апробации методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы определяется глубиной обоснования результатов педагогического эксперимента, использованием методов обработки статистических данных, анализом материала, полученного в процессе экспериментального исследования системы подготовки в рамках темы по механическим колебаниям и волнам в старшей школе, подтверждением положений исследования в ходе апробации в старшей школы.

Заключение

В работе описаны результаты педагогического эксперимента по апробации методических материалов по теме, связанной с изучением механических колебаний и волн в курсе физики в старшей школе. В работе проведён научно-методический анализ содержания учебников в рамках темы по механическим колебаниям и механическим волнам.

По результатам работы можно сформулировать следующие выводы:

1. проведённый анализ научной литературы по методике преподавания физики показал существование возрастающих потребностей в создании современных методик преподавания темы по механическим колебаниям и волнам для старшей школы,
2. проведённый педагогический эксперимент по апробации методики изучения темы по механическим колебаниям и волнам показывает возможность использования разработанной методики по механическим колебаниям и волнам в курсе физики старшей школы.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если использовать интенсивные методы подготовки в рамках преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в старшей школе, то можно повысить эффективность обучения физике в рамках изучения темы по механическим колебаниям и волнам в общеобразовательной школе, полностью подтверждена.

В работе проведён педагогический эксперимент по апробации методики преподавания темы по механическим колебаниям и волнам. В результате проведения педагогического эксперимента по сопоставлению биоритмов с результатами контрольных работ учащихся экспериментальной группы сделан вывод о влиянии биоритмов интеллектуального и общего состояния сказывается на результатах написания контрольных работ по механическим колебаниям и волнам. Поставленные в работе цели и задачи были достигнуты.

В результате проделанной работы был проведён научно-методический анализ особенностей преподавания темы по механическим колебаниям и волнам в старшей школе. Апробированная методика изучения темы по механическим колебаниям и волнам в старшей школе выявила значимость законов теории механических колебаний и волн в старшей школе при изучении физики.

Список использованных источников

1. Selwyn N. e-Learning or she-learning? Exploring students' gendered perceptions of education technology // British Journal of Educational Technology. — 2007. — jul. — Vol. 38, no. 4. — P. 744–746. — URL: https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00659.x.

2. Lee Eun-Ju. Effects of "gender" of the computer on informational social influence: the moderating role of task type // International Journal of Human-Computer Studies. — 2003. — apr. — Vol. 58, no. 4. — P. 347–362. — URL: https://doi.org/10.1016/s1071-5819(03)00009-0.

3. The relationship of sense of school belonging to physics attitude among high school students in advanced physics courses / Th. J. Smith [et al.] // Science Education. — 2022. — apr. — URL: https://doi.org/10.1002/sce.21725.

4. Viaene J.-M., Zilcha I. Human Capital and Inequality Dynamics: The Role of Education Technology // Economica. — 2009. — oct. — Vol. 76, no. 304. — P. 760–778. — URL: https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.2008.00718.x.

5. Zeng Jialing, Parks Sophie, Shang Junjie. To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games // Human Behavior and Emerging Technologies. — 2020. — apr. — Vol. 2, no. 2. — P. 186–195. — URL: https://doi.org/10.1002/hbe2.188.

6. Lee Okhee, Grapin Scott E. The role of phenomena and problems in science and scpSTEM/scp education: Traditional, contemporary, and future approaches // Journal of Research in Science Teaching. — 2022. — apr. — URL: https://doi.org/10.1002/tea.21776.

7. Gender differences in high school students' scpSTEM/scp career expectations: An analysis based on multi-group structural equation model / B. Lv [et al.] // Journal of Research in Science Teaching. — 2022. — apr. — URL: https://doi.org/10.1002/tea.21772.

8. Figures of speech in the physics classroom: a process of conceptual change / D. Saouma [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 2018. — mar. — Vol. 36, no. 3. — P. 375–390. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1438388.

9. Anderson Ronald D., Helms Jenifer V. The ideal of standards and the reality of schools: Needed research // Journal of Research in Science Teaching. — 2001. — jan. — Vol. 38, no. 1. — P. 3–16. — URL: https://doi.org/10.1002/1098-2736(200101)38:1<3::aid-tea2>3.0.co;2-v.

10. Schibeci R., Lee L. Portrayals of science and scientists, and 'science for citizenship' // Research in Science &amp Technological Education. — 2003. — nov. — Vol. 21, no. 2. — P. 177–192. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514032000127220.

11. Teaching physics: students' attitudes towards different learning activities / S. Owen [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 2008. — may. — Vol. 26, no. 2. — P. 113–128. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140802036734.

12. Liu G., Fang N. The effects of enhanced hands-on experimentation on correcting student misconceptions about work and energy in engineering mechanics // Research in Science &amp Technological Education. — 2021. — jul. — P. 1–20. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1909555.

13. Ates S., Cataloglu E. The effects of students' cognitive styles on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory mechanics // Research in Science &amp Technological Education. — 2007. — apr. — Vol. 25, no. 2. — P. 167–178. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140701250618.

14. Supportive conditions and mechanisms of teachers' professional development on inquiry-based science teaching through a learning community / Kuay-Keng Yang [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 2020. — jun. — Vol. 40, no. 1. — P. 127–148. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1779051.

15. Besson U. Some features of causal reasoning: common sense and physics teaching // Research in Science &amp Technological Education. — 2004. — may. — Vol. 22, no. 1. — P. 113–124. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514042000187575.

16. Halim L., Meerah S. M. Mohd.. Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching // Research in Science &amp Technological Education. — 2002. — dec. — Vol. 20, no. 2. — P. 215–225. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514022000030462.

17. Improving physics teaching through collaborative research / D. Treagust [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 1990. — jan. — Vol. 8, no. 2. — P. 93–101. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514900080202.

18. Valanides N., Angeli Ch. Professional development for computer-enhanced learning: a case study with science teachers // Research in Science &amp Technological Education. — 2008. — mar. — Vol. 26, no. 1. — P. 3–12. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140701847397.

19. Оспенников А. А., Оспенников Н. А. Виды задач по физике и их разнообразие в традиционных и цифровых учебных пособиях по предмету // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. — 2010. — № 6. — С. 79–89.

20. Сулейманян Е. А. Модель формирования учебных компетенций при решении задач по физике // Ярославский педагогический вестник. — Т. 2, № 1. — С. 138–145.

21. Машиньян А. А., Кочергина Н. В. Технологии обучения решению физических задач в условиях современной информационной среды // Мир науки, культуры, образования. — 2017. — № 5 (66). — С. 167–171.

22. Бутырский Г. А. Классификация графических задач по физике и проблемы обучения их решению // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. — 2010. — Т. 3, № 1. — С. 141–146.

23. Кокин В. А. Система задач по физике // Вестник Поволжской государственной социально-гуманитарной академии. — 2012. — № 7. — С. 272–278.

24. Кокин В. А., Макаров И. Необходимость применения системы качественных и экспериментальных задач по физике в профильной школе // В сборнике: Формирование учебных умений Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова. — 2009. — С. 129–129.

25. Кокин В. А. Система задач во внеклассной работе по развитию познавательного интереса и творческих способностей учащихся школы (на примере кружка) // В сборнике: Естественно-научное образование. Прошлое, настоящее, будущее. Материалы Всероссийской заочной интернет-конференции. — 2011. — С. 176–178.

26. Пак В. В., Мельникова Т. Н., Сотириади Г. Н. Использование учебных задач по физике с целью формирования обобщённых проектных умений // Современные наукоемкие технологии. — 2016. — № 6-1. — С. 174–178.

27. Федоренко И. В. Принципы решения физических задач // Экономические и социально-гуманитарные исследования. — 2017. — № 2 (14). — С. 81–86.

28. Комнатный Д. В. Учебно-исследовательские задачи для закрепления темы «Законы сохранения в механике» курса общей физики // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. — 2013. — Т. 2, № 2 (8). — С. 93–98.

29. Зульфикарова Т. В., Матвеева Л. И. Нестандартные задачи по теме «Законы сохранения» // В сборнике: Современные технологии преподавания естественнонаучных дисциплин в системе общего и профессионального образования сборник материалов Международного научно-практического форума. — Борисоглебский филиал ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», 2016. — С. 94–97.

30. Краснова Л. А., Нугманова А. С. Особенности внеурочной работы по физике в условиях реализации ФГОС ОО // В сборнике: Проблемы и перспективы информатизации физико-математического образования. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. — 2016. — С. 319–322.

31. Рыжиков С. Б. Пути преодоления пропасти между «меловой физикой» и современной наукой // Наука и современность. — 2012. — № 15-3. — С. 92–94.

32. Зеличенко В. М., Ларионов В. В. О проблемно-ориентированном подходе к решению задач по физике в профильной школе и вузе // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2009. — № 5. — С. 10–15.

33. Сторчилов П. А. О проблеме реализации внутрипредметных связей при решении задач по физике // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 2. — С. 471–479.

Сведения об авторах:

Елена Сергеевна Штром — студент магистратуры факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: shtrom98@mail.ru

ORCID iD 0000-0002-9648-1501

Web of Science ResearcherID AAZ-9002-2020

Гулмира Таджибаевна Сейдуллаева — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: seydullayewa@bk.ru

ORCID iD 0000-0003-3000-2907

Web of Science ResearcherID AFO-0114-2022

The results of a pedagogical experiment on approbation of the methodology of teaching the topic on mechanical oscillations and waves in the course of physics

E. S. Shtrom, G. T. Seydullayewa

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted February 16, 2022
Resubmitted February 30, 2022
Published March 5, 2022

Abstract. The practical problems of teaching the topic on mechanical oscillations and waves in the course of upper secondary school physics are considered. The main results of the pedagogical experiment on approbation of the methodology of teaching the topic on mechanical oscillations and waves in the course of upper secondary school physics are presented.

Keywords: teaching physics, physics course, mechanical oscillations, mechanical waves, pedagogical experiment, school, methods of teaching physics

PACS: 01.40.-d

References

1. Selwyn N. e-Learning or she-learning? Exploring students' gendered perceptions of education technology // British Journal of Educational Technology. — 2007. — jul. — Vol. 38, no. 4. — P. 744–746. — URL: https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00659.x.

2. Lee Eun-Ju. Effects of "gender" of the computer on informational social influence: the moderating role of task type // International Journal of Human-Computer Studies. — 2003. — apr. — Vol. 58, no. 4. — P. 347–362. — URL: https://doi.org/10.1016/s1071-5819(03)00009-0.

3. The relationship of sense of school belonging to physics attitude among high school students in advanced physics courses / Th. J. Smith [et al.] // Science Education. — 2022. — apr. — URL: https://doi.org/10.1002/sce.21725.

4. Viaene J.-M., Zilcha I. Human Capital and Inequality Dynamics: The Role of Education Technology // Economica. — 2009. — oct. — Vol. 76, no. 304. — P. 760–778. — URL: https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.2008.00718.x.

5. Zeng Jialing, Parks Sophie, Shang Junjie. To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games // Human Behavior and Emerging Technologies. — 2020. — apr. — Vol. 2, no. 2. — P. 186–195. — URL: https://doi.org/10.1002/hbe2.188.

6. Lee Okhee, Grapin Scott E. The role of phenomena and problems in science and scpSTEM/scp education: Traditional, contemporary, and future approaches // Journal of Research in Science Teaching. — 2022. — apr. — URL: https://doi.org/10.1002/tea.21776.

7. Gender differences in high school students' scpSTEM/scp career expectations: An analysis based on multi-group structural equation model / B. Lv [et al.] // Journal of Research in Science Teaching. — 2022. — apr. — URL: https://doi.org/10.1002/tea.21772.

8. Figures of speech in the physics classroom: a process of conceptual change / D. Saouma [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 2018. — mar. — Vol. 36, no. 3. — P. 375–390. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1438388.

9. Anderson R. D., Helms J. V. The ideal of standards and the reality of schools: Needed research // Journal of Research in Science Teaching. — 2001. — jan. — Vol. 38, no. 1. — P. 3–16. — URL: https://doi.org/10.1002/1098-2736(200101)38:1<3::aid-tea2>3.0.co;2-v.

10. Schibeci R., Lee L. Portrayals of science and scientists, and 'science for citizenship' // Research in Science &amp Technological Education. — 2003. — nov. — Vol. 21, no. 2. — P. 177–192. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514032000127220.

11. Teaching physics: students' attitudes towards different learning activities / S. Owen [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 2008. — may. — Vol. 26, no. 2. — P. 113–128. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140802036734.

12. Liu G., Fang N. The effects of enhanced hands-on experimentation on correcting student misconceptions about work and energy in engineering mechanics // Research in Science &amp Technological Education. — 2021. — jul. — P. 1–20. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1909555.

13. Ates S., Cataloglu E. The effects of students' cognitive styles on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory mechanics // Research in Science &amp Technological Education. — 2007. — apr. — Vol. 25, no. 2. — P. 167–178. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140701250618.

14. Supportive conditions and mechanisms of teachers' professional development on inquiry-based science teaching through a learning community / Kuay-Keng Yang [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 2020. — jun. — Vol. 40, no. 1. — P. 127–148. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1779051.

15. Besson U. Some features of causal reasoning: common sense and physics teaching // Research in Science &amp Technological Education. — 2004. — may. — Vol. 22, no. 1. — P. 113–124. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514042000187575.

16. Halim L., Meerah S. M. Mohd.. Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching // Research in Science &amp Technological Education. — 2002. — dec. — Vol. 20, no. 2. — P. 215–225. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514022000030462.

17. Improving physics teaching through collaborative research / D. Treagust [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 1990. — jan. — Vol. 8, no. 2. — P. 93–101. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514900080202.

18. Valanides N., Angeli Ch. Professional development for computer-enhanced learning: a case study with science teachers // Research in Science &amp Technological Education. — 2008. — mar. — Vol. 26, no. 1. — P. 3–12. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140701847397.

19. Ospennikov A. A., Ospennikov N. A. Types of problems in physics and their variety in traditional and digital textbooks in the subject // Bulletin of the Perm State Humanitarian and Pedagogical University. Series: Information and computer technologies in education. — 2010. — no. 6. — P. 79–89.

20. Suleimanyan E. A. Model for the formation of educational competencies in solving problems in physics // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. — Vol. 2, no. 1. — P. 138–145.

21. Mashinyan A. A., Kochergina N. V. Technologies for teaching solving physical problems in the modern information environment // World of science, culture, education. — 2017. — no. 5 (66). — P. 167–171.

22. Butyrsky G. A. Classification of graphic problems in physics and problems of learning to solve them // Bulletin of the Vyatka State University for the Humanities. — 2010. — Vol. 3, no. 1. — P. 141–146.

23. Kokin V. A. System of problems in physics // Bulletin of the Volga State Social and Humanitarian Academy. — 2012. — no. 7. — P. 272–278.

24. Kokin V. A., Makarov I. The need to apply a system of qualitative and experimental problems in physics in a specialized school // In the collection: Formation of educational skills Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Ulyanovsk State Pedagogical University. I.N. Ulyanova. — 2009. — P. 129–129.

25. Kokin V. A. The system of tasks in extracurricular activities to develop the cognitive interest and creativity of school students (on the example of a circle) // In the collection: Science education. Past present Future. Materials of the All-Russian Correspondence Internet Conference. — 2011. — P. 176–178.

26. Pak V. V., Melnikova T. N., Sotiriadi G. N. Use of learning tasks in physics in order to form generalized design skills // Modern high technologies. — 2016. — no. 6-1. — P. 174–178.

27. Fedorenko I. V. Principles for solving physical problems // Economic and social-humanitarian research. — 2017. — no. 2(14). — P. 81–86.

28. Room D. B. Educational and research tasks to consolidate the topic “Conservation laws in mechanics” of the course of general physics // Emergencies: education and science. — 2013. — Vol. 2, no. 2(8). — P. 93–98.

29. Zulfikarova T. V., Matveeva L. I. Non-standard tasks on the topic “Conservation laws” // In the collection: Modern technologies for teaching natural sciences in the system of general and professional education, collection of materials of the International Scientific and Practical Forum. — Borisoglebsk Branch of FSBEI HE “Voronezh State University”, 2016. — P. 94–97.

30. Krasnova L. A., Nugmanova A. S. Features of extracurricular work in physics in the context of the implementation of GEF OO // In the proceedings: Problems and prospects of informatization of physical and mathematical education. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. — 2016. — P. 319–322.

31. Ryzhikov C. B. Ways to bridge the gap between “chalk physics” and modern science // Science and modernity. — 2012. — no. 15-3. — P. 92–94.

32. Zelichenko V. M., Larionov V. V. About a problem-oriented approach to solving problems in physics at a specialized school and university // Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University. — 2009. — no. 5. — P. 10–15.

33. Storchilov P. A. On the problem of implementing intra-subject communications when solving problems in physics // Modern problems of science and education. — 2015. — no. 2. — P. 471–479.

Information about authors:

Elena Sergeevna Shtrom — Master's student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Pedagogical University", Ulyanovsk, Russia.

E-mail: shtrom98@mail.ru

ORCID iD 0000-0002-9648-1501

Web of Science ResearcherID AAZ-9002-2020

Gulmira Tajibaevna Seydullayewa — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk State Pedagogical University", Ulyanovsk, Russia.

E-mail: seydullayewa@bk.ru

ORCID iD 0000-0003-3000-2907

Web of Science ResearcherID AFO-0114-2022

УДК 372.853
ББК 74.26
ГРНТИ 14.25
ВАК 13.00.02

Исследование особенностей преподавания физики в техническом колледже

А. С. Борисова [1]

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 24 февраля 2022 года
После переработки 25 февраля 2022 года
Опубликована 5 марта 2022 года

Аннотация. Рассматриваются методы преподавания физики в техническом колледже, основанные на сочетании групповой и индивидуальной форм работы, используемых в ходе изучения физических явлений и процессов в курсе физики в техническом колледже. В ходе педагогического эксперимента было отмечено, что использование электронных образовательных ресурсов на уроках физики способствует улучшению усвоения теоретического материала по физике благодаря большей наглядности представления материала по физике. Деятельность учащихся экспериментальной группы удалось активизировать благодаря применения технологии критического мышления при изучении теоретического материала на занятиях по физике, а для развития коммуникативных способностей использовался взаимный опрос учащихся при проверке домашних заданий по физике.

Ключевые слова: физика, урок физики, педагогический эксперимент, современные методы преподавания, наглядность, использование электронных образовательных ресурсов, технология критического мышления

PACS: 01.40.-d

Введение

Рассматриваются наиболее современные методы преподавания физики в техническом колледже, основанные на сочетании групповой и индивидуальной форм работы, используемых в ходе изучения физических явлений и процессов в курсе физики в техническом колледже.

Целью исследования являются апробация методики преподавания физики в техническом колледже. В задачи исследования входит написание обзора литературы по методикам преподавания физики, проведение педагогического эксперимента по апробации методики преподавания физики в техническом колледже.

Объектом исследования является обучение физике в техническом колледже. Предметом исследования является процесс подготовки по физике в техническом колледже.

[1] E-mail: anna_borisova1999@mail.ru

Гипотеза исследования заключается в том, что если применять информационные и коммуникационные технологий обучения физике в сочетании с методами критического мышления, то подготовка по физике в техническом колледже будет более эффективной, что способствует улучшению качества обучения физике.

В качестве метода исследования используется педагогический эксперимент по апробации методики преподавания физики в техническом колледже.

Обзор литературы

Технические науки представляют собой очень важную часть всех человеческих знаний, их важнейшей обязанностью является удовлетворение возрастающих потребностей человечества. Параллельно с возрастанием значения технических наук все большее значение приобретает и значение технического образования, поскольку оно позволяет передавать достижения и знания грядущим поколениям и обеспечивает будущее развитие технических наук. Поэтому вызывает серьезную озабоченность тот факт, что, несмотря на необычайное развитие технических наук, в теории технического образования не отмечается должного развития.

Одной из областей исследований физического образования, по которой за последние три десятилетия было опубликовано наибольшее количество работ, является электричество. Были проведены многочисленные исследования по преподаванию и изучению электричества. Далее будут обсуждаться две причины такого большого количества исследований в области электричества. Во-первых, электрические явления и их свойства являются важной частью обучения физике на самых разных уровнях. Учащиеся узнают об идее заряда и электрических цепей в начальной школе и постепенно интегрируют более сложные идеи для интерпретации электрических явлений. Изучение моделей, необходимых для интерпретации электромагнитных явлений, является продуктивной областью: оно обеспечивает прочную основу для понимания вопросов, которые варьируются от электромагнитной природы материи до основ современной технологии. Структура электромагнитной природы материи одновременно красива и полезна. Кроме того, электромагнитные теории обеспечивают хороший контекст для обучения навыкам научного мышления, таким как построение моделей и построение моделей, отношения между явлениями описания на макроскопическом уровне и теориями на микроскопическом уровне. Как показывают исследования, учащиеся часто нуждаются в способности мыслить целостно. Показана необходимость глобальных рассуждений для анализа компонентов электрической цепи. Объяснено, что преодоление «причинных рассуждений» или «рассуждений, основанных на формуле» является необходимым условием для понимания электрических цепей и других областей электричества. Во-вторых, электричество — это область физики, которую учащиеся находят значительно более сложной для понимания, чем механику. Уровни понимания концепций электричества очень своеобразны. Кроме того, в литературе наблюдается путаница между понятиями электричества и терминологией, используемой в повседневной жизни (например, электрическая энергия, напряжение, электрическая мощность). Это неудивительно из-за сложности задействованных концепций, но ещё больше смущает тот факт, что это непонимание остается почти неизменным при обучении.

Новая методика обучения электрическим явлениям с использованием информационных и коммуникационных технологий предложена в [1]. В качестве методологии разработки инструмента использовалась методология разработки, ориентированная на прототип. Встроенный инструмент основан на системе дополненной реальности, которая использует интерактивные проекции. Эта система состоит из структуры, позволяющей просматривать графическую информацию, которая будет проецироваться на стол. Дидактическая альтернатива предлагается для преодоления трудностей обучения, ко-

торые представляются для управления явлением электрических полей, и в качестве альтернативы методологиям обучения, которые делают упор на запоминание понятий. Для использования инструмента были разработаны некоторые руководящие принципы в соответствии с целями каждого вида деятельности. Кроме того, были предложены некоторые вопросы для руководства обучением студентов и групповым обсуждением. Важно подчеркнуть, что полученные результаты могут быть использованы для разработки дидактических материалов в других областях, связанных с явлением, а также в других областях знаний и областях, связанных с техникой.

Электростатическое явление, присутствующее в некоторых курсах физики, создаёт трудности в обучении, которые не позволяют учащемуся связать тематический вектор поля с явлением электрических полей [2]. По этой причине данная тема считается источником больших трудностей для изучения студентами высших учебных заведений. Кроме того, существующие ограниченные статьи о трудностях обучения в этой области для университетского уровня делают соответствующий запрос в этом отношении. Одна из причин этой трудности состоит в том, что учащиеся не знакомы с физическим явлением, связанным с электрическими полями, и в то же время это мешает учащимся установить связь с математическим формализмом, объясняющим это явление.

В настоящее время многие занятия в классе, разработанные учащимися, сосредоточены на запоминании того, что наука уже исследовала. Однако в качестве альтернативы зубрёжке результатов предлагается недорогой обучающий инструмент, позволяющий учащемуся взаимодействовать с изучаемым явлением. Это предложение направлено на повышение уровня понимания в классе, способствуя глубокому и аналитическому наблюдению за тем, что преподносится учащемуся. Альтернативное обучение претендует на то, чтобы привести учащихся к стилю обучения, который позволяет им генерировать объяснения и задавать вопросы о том, что они наблюдают во время обмена работой с группой. Можно сказать, что дидактическая альтернатива является частью нашего понимания природы этого явления.

Работа [3] свидетельствует о том, что история науки является полезным инструментом при обучении наукам, в частности электричеству, для выявления проблем, с которыми столкнулись при построении концепций и теорий, с указанием того, какие эпистемологические барьеры необходимо было преодолеть, и идей, которые привели к прогрессу, социальному контексту. и технологические последствия приобретенных знаний в прошлом и настоящем. Показано, что, работая на основе выявления трудностей обучения учащихся и проведения исторических и эпистемологических исследований с «педагогической интенциональностью», можно расставить приоритеты в некоторых знаниях, чтобы значительно помочь улучшить изучение концепций и теорий по теме «Электричество».

В статье [4] описаны приложения, основанные на электропорации, требуют междисциплинарного опыта и сотрудничества экспертов с различным профессиональным опытом в области техники и науки. Начиная с 2003 года в Университете Любляны был организован международный научный семинар и курсы для аспирантов, основанные на технологиях и методах лечения электропорации, чтобы способствовать передаче знаний от ведущих специалистов исследователям, студентам и новичкам в области электропорации. В статье [4] представлена одна из неотъемлемых частей технологий и методов лечения, основанных на электропорации: практическую работу по электронному обучению, которую разработана, чтобы дополнить передачу знаний посредством лекций и лабораторных работ, тем самым обеспечивая смешанный подход к изучению электрических явлений, связанных с терапии и лечением электропорацией. Электропорация представляет собой универсальную технологическую платформу, позволяющую осуществлять контролируемое введение различных молекул в биологические клетки и экс-

тракцию клеточных компонентов из клеток с помощью приложения соответствующего электрического поля [5]. Электропорация представляет собой увлекательное явление клеточной мембраны с несколькими существующими биологическими приложениями и другими вероятными [5]. Хотя введение ДНК является наиболее распространенным применением, электропорация изолированных клеток также использовалась для введения ферментов, антител и других биохимических реагентов для внутриклеточных анализов; селективная биохимическая нагрузка на клетку одного размера в присутствии множества клеток меньшего размера; внедрение вируса и других частиц; уничтожение клеток в нетоксичных условиях; и внедрение мембранных макромолекул в клеточную мембрану. Совсем недавно начали изучать электропорацию тканей с потенциальными применениями, включая усиленную химиотерапию раковых опухолей, генную терапию, трансдермальную доставку лекарств и неинвазивный отбор проб для биохимических измерений. Как известно в настоящее время, электропорация является по существу универсальным мембранным явлением, которое происходит в клеточных и искусственных плоских двухслойных мембранах. Электропорация используется в различных биотехнологических приложениях (то есть в технологиях и методах лечения на основе электропорации), включая медицину, пищевую промышленность и производство топлива [6, 7]. При воздействии на клетки и ткани высокоамплитудных кратковременных импульсных электрических полей проницаемость клеточных мембран и тканей увеличивается. Это увеличение проницаемости в настоящее время объясняется временным появлением водных пор внутри клеточной мембраны, явлением, называемым электропорацией. За последние четыре десятилетия достижения в области фундаментальных и экспериментальных исследований электропорации позволили применить технологии, основанные на электропорации, в клинике. В обзоре [6] описывается теория и текущие применения электропорации в медицине, а затем обсуждаем текущие проблемы в исследованиях электропорации и барьеры на пути более широкого распространения этих клинических приложений. Электропорация уже является признанным методом в нескольких областях медицины, но многие из её биотехнологических применений только начали появляться. В статье [7] рассматриваются некоторые из наиболее многообещающих применений в области медицины. Обрисовывается электропорация как явление, а затем переходим к приложениям, сначала излагая наиболее зарекомендовавшие себя – использование обратимой электропорации для наследуемой генетической модификации микроорганизмов (электротрансформации), а затем исследуем последние достижения в применении электропорации для инактивации микроорганизмов, экстракции биомолекул, и быстрая сушка биомассы. Хотя эти приложения часто нацелены на масштабирование до промышленного и клинического уровня, также описаны некоторые важные приложения электропорации в масштабе чипа. Технология электропорации по своей сути является междисциплинарной и основана на знаниях многих инженерных и научных дисциплин. А именно, проектирование оборудования для электропорации (то есть генераторов электрических импульсов, электродов и камер для электропорации) требует тесного сотрудничества инженеров-электриков и компьютерщиков с профессионалами из разных областей, включая онкологию, химию и технологию.

В статье [8] показано, что темы основной школы, связанные с абстрактными понятиями, сложны для преподавания. Электрические цепи можно просто сконструировать, но их сложно объяснить. Новые подходы в обучении студентов для понимания необходимы для продвижения практики в начальной науке. Статья [8] сочетает в себе сильные стороны мультимодальных исследований с теорией вариаций, чтобы дать представление о последовательности обучения, разработанной для учащихся шестых классов. Применение репрезентативного подхода к построению открывает возможности для полимодального смыслообразования электрических цепей. В тематическом иссле-

довании был использован метод исследования, основанный на дизайне, для изучения обучения электрическим цепям. Сбор данных включал видеосъёмку занятий в классе, интервью учителей и учеников, записи в студенческих журналах и артефакты оценок, полевые заметки, а также результаты до и после испытаний. Принципы проектирования включали определение ключевых идей, разработку последовательности уроков с акцентом на передачу и преобразование энергии, практическое исследование с использованием мультимодальных представлений в ответ на учебные задачи и ведение дневника учениками. Метарепрезентативная компетентность учащихся также развивалась посредством оценки, обсуждения и создания представлений и моделей электрических цепей. Репрезентативные задачи, за которыми последовало стратегическое обсуждение под руководством учителя, способствовали развитию понимания учащихся путём сосредоточения внимания на критических особенностях. О глубоком обучении свидетельствовали журнальные записи, формирующие и итоговые артефакты оценивания, а также ответы после тестирования. Принципы построения репрезентации сыграли важную роль в успешной разработке эффективной последовательности обучения за счёт сосредоточения внимания на критических аспектах энергии. Защищается подход построения репрезентации для разработки мультимодальной последовательности обучения. Теория вариаций была полезной аналитической основой для понимания реализации последовательности проектирования. Исследование способствует решению проблемы переосмысления традиционной практики преподавания начальных наук.

Эта новая качественная информация о явлении побуждает его строить объяснения и отвечать на вопросы аспектов, которые привносят его прежние представления и выдвигают новые; кроме того, это побуждает его думать об альтернативах измерения изучаемого явления. Объяснения и ответы на вопросы, построенные учащимся, становятся мощным инструментом, позволяющим представить и систематизировать понимание и объяснение явления, облегчить разработку новых вопросов и возможность генерировать прогнозы и предположения о поведении объекта. Эти новые кодировки считаются новым обучением, которое улучшает то, что он привносит в свои предыдущие идеи, в результате инструмент способствует пониманию моделей, которые наука улучшала на протяжении многих лет, и это способ доведения знаний, которые наука породила, к технологии.

В статье [9] описаны результаты исследования, которое было проведено для изучения эффективности учебной деятельности, основанной на концептуальных условиях изменения и традиционно разработанном обучении физике, на понимании учащимися десятого класса понятий статического электричества и их отношении к физике как к школьному предмету. Заблуждения, связанные с концепциями статического электричества, были определены соответствующей литературой по этому вопросу и интервью с учителями, которые преподают статическое электричество более 5 лет. В связи с этим был разработан тест на определение статического электричества. Данные были получены от 30 студентов в экспериментальной группе, обученных с помощью учебных действий, основанных на условиях концептуального изменения, и 30 студентов в контрольной группе, которые следовали традиционным инструкциям в классе. Учебная деятельность включает аналогии, связанные со статическим электричеством. Анализ ковариации показал, что учебная деятельность, основанная на условиях изменения понятий, приводит к значительно лучшему усвоению понятий изменения понятий статического электричества, чем традиционное обучение. Кроме того, навыки научного процесса учащихся были важным предиктором их понимания концепций статического электричества. С другой стороны, разница в подходе не оказывала существенного влияния на отношение учащихся к физике как к школьному предмету.

В статье [10] исследован переход между электростатикой и электрокинетикой с двух

точек зрения, исторической и психологической. В обоих случаях показано, что ранее приобретенные знания по электростатике могут стать «деформирующей призмой» при изучении электрических цепей. Исследовано использование идей электростатики при первоначальном изучении явлений протекания электрического тока.

В статье [11] были исследованы ментальные модели, которые люди используют, чтобы думать о природе электрического тока. Интервью, основанные на последовательности из прогнозов, наблюдений, объяснений, были проведены с бразильскими учащимися средних школ, учащимися технических училищ, учителями, инженерами и практиками, которые имеют дело с электричеством в своей повседневной деятельности. Сообщается о четырёх моделях, демонстрирующих возможную модель развития, которая может быть связана с приобретением человеком концептуальных знаний об электричестве.

В статье [12] изучались взаимосвязи между полом, интересом и опытом в области электричества, а также концептуальное изменение текстовых манипуляций при изучении фундаментальных концепций постоянного тока. Было показано, что текст с концептуальными изменениями приводит к лучшему концептуальному пониманию электрических концепций, чем традиционный дидактический текст, но предыдущие исследования показали, что эффект взаимодействовал с полом участников. Предполагали, что интерес модерировал это взаимодействие. В этом исследовании мужчины и женщины, которые больше или меньше интересовались электричеством и имели больший или меньший опыт работы с электричеством, читали концептуальные изменения или традиционный текст. Когда уровень заинтересованности, опыт и предшествующие знания не были включены в анализ, как пол, так и тип текста оказывали значительное влияние. Когда в анализ были включены уровень интереса, опыт и предшествующие знания, текст с концептуальными изменениями привел к лучшему пониманию концепций электричества, чем традиционный текст, и влияние пола было устранено. Этот вывод подтверждает гипотезу о том, что предшествующий уровень интереса, опыт и знания опосредуют очевидные гендерные различия в изучении электричества. Это предполагает, что манипуляции с концептуальным изменением текста, вероятно, будут эффективны как для мужчин, так и для женщин.

В статье [13] сообщается об исследовании, которое было разработано для выявления представлений учащихся о простых электрических цепях. Диагностический опросник был проведен выборке из 145 старшеклассников и 21 учителя физики. Анкета включала в основном качественные вопросы, которые были разработаны для проверки понимания учащимися функциональных взаимосвязей между переменными в электрической цепи. Основные выводы, полученные в результате анализа ответов, заключаются в том, что ток является основным понятием, используемым студентами, тогда как разность потенциалов рассматривается как следствие протекания электрического тока, а не как его причина. Следовательно, студенты часто неправильно используют закон Ома для однородного участка электрической цепи. Аккумулятор рассматривается как источник постоянного тока. Понятия электродвижущей силы источника напряжения и внутреннего сопротивления не совсем понятны. Студенты испытывают трудности с анализом влияния изменения одного компонента на остальную часть электрической схемы. Вероятно, это связано с более общими трудностями, с которыми студенты сталкиваются при одновременном изменении нескольких переменных.

В статье [14] представлены результаты исследования французских учеников, начиная с основной школы (6 класс, 12 лет) и заканчивая четвёртым курсом университета, позволило оценить влияние преподавания основных понятий электричества. Самые простые исчезают при обучении, а вот другие более сильные («истощение» тока, генератор постоянного тока) сопротивляются даже после многих лет обучения. Выдвинута гипотезу о том, что определённые заблуждения могли быть вызваны именно тем, как

учащиеся частично преодолевают первые встречающиеся трудности, что ставит сложную задачу для преподавания физики.

В статье [15] показано, что при анализе рассуждений учащихся о простых электрических цепях полезно мыслить в терминах трёх аспектов: (a) количественные отношения, которые определяются алгебраическими выражениями между параметрами цепи; (б) функциональные отношения, которые включают качественные соображения и приводят к правильному описанию взаимодействия между переменными цепи; и (c) процессы, включающие макроотношения и микроотношения, где параметры макроскопической цепи связаны с микроскопическими моделями и правилами. Утверждается, что все три аспекта необходимы для правильного понимания темы. В то время как имеется значительный объем информации о первых двух аспектах рассуждений студентов, мало что известно о третьем. Изучен этот аспект со студентами продвинутого курса средней школы. Обнаружено, что даже в очень простых ситуациях большинство студентов не связывают понятия электростатики со своим описанием явлений. Это приводит к серьезным несоответствиям в ответах учащихся на вопросы о токах, зарядах и их источниках в электрической цепи. Формальные определения (даже правильно процитированные) не используются на практике. Следовательно, непротиворечивая картина механизмов обычно отсутствует. Это может объяснить, почему учащиеся не могут осмыслить электрическую цепь как систему и оценить функциональные отношения между её частями.

В статье [16] определили прежние представления учащихся средних школ и колледжей об электростатической индукции и опросили их, представив данные наблюдений, которые подтверждали или опровергали их собственные прежние представления. Их ответы на доказательства интерпретировались с точки зрения философии науки, особенно взглядов Поппера и Лакатоса на проверку научных гипотез. В процессе подтверждения почти все студенты выявили логическую ошибку, известную как «ошибка утверждения следствия» в силлогизме. Студенческие процессы фальсификации были разделены на две группы: те, которые отвергали твёрдое ядро предшествующих идей, и те, которые модифицировали студенческий защитный пояс вспомогательных идей, связанных с твердым ядром, при сохранении твердого ядра. Из анализа процессов фальсификации студентов было обнаружено, что точка зрения Лакатоса, а не Поппера, была более приемлемой для понимания ответов студентов на противоречивые доказательства. Было замечено, что качество понимания вспомогательных идей также должно играть важную роль в изменении основных понятий.

В статье [17] представлены результаты тематического исследования природы понимания детьми четвертого класса электрических цепей и того, как их понимание дало им основы для интерпретации данных, полученных в результате наблюдения и манипуляций с электрическими цепями. Полученные данные свидетельствуют о том, что (a) детские интерпретационные рамки электрических цепей отражаются в специфике деталей, последовательности и согласованности их представлений; (b) детализация, последовательность и согласованность понимания детей влияли на их способность рассматривать данные как аномальные, поддерживающие или не относящиеся к делу; (c) детям, чьи интерпретационные рамки позволили им рассматривать данные электрических цепей как аномальные, было предложено изменить своё понимание электрических цепей; (d) дети, чьи интерпретационные рамки позволили им рассматривать данные об электрических цепях как подтверждающие доказательства, слабо реструктурировали своё существующее понимание электрических цепей, и (e) дети, чьи интерпретационные рамки позволили им рассматривать данные об электрических цепях как нерелевантные или изолированные, не смогли изменить свои представления об электрических цепях. представления об электрических цепях.

Вид и использование электрических приборов, фольклор и отношение к ним, а также смутные предварительные представления о природе электричества — всё это предшествует школьному изучению электричества и влияет на него. В статье [18] описан результат исследования взглядов младших школьников, которое было проведено группой практикующих школьных учителей с использованием свободного письма, сравнений и рисунков, а также групповых интервью. Результаты показывают сильные признаки родительского влияния, общих пословиц и взглядов, страха и неявного знания, полученного при обращении с приборами. Выборки школьников были взяты из разных британских школ и учились либо в первом, либо в третьем классе средней школы. Старшая группа показывала лишь случайные признаки продвижения по сравнению с младшей группой, и это могло быть связано скорее с социальными, чем со школьными знаниями.

Результаты исследований показывают, что понимание учащимися электрического тока в простых цепях запутано множеством альтернативных концепций. Общепринятая модель тока — это движение электронов в проводе, реагирующее на разность потенциалов на концах провода. Все стратегии коррекционного обучения были направлены на то, чтобы прояснить эту модель, чтобы дать учащимся возможность прогнозировать поведение схемы и решать проблемы со схемой. Возможно, однако, что это не самая полезная модель. Изучение экспертных изображений показало, что многие эксперты придерживаются не корпускулярной, а полевой концепции. В статье [19] рассматривается актуальность этих выводов для школьной практики.

В статье [20] сообщается о результатах исследования мнений 115 детей в возрасте от 7 до 11 лет о том, откуда берётся электричество. Факты показывают, что, хотя существует корреляция между возрастом и осознанием того, что электричество вырабатывается и что оно должно передаваться по проводам, многие дети имеют очень ограниченное представление об источнике электричества. Существуют также гендерные различия, связанные с этим пониманием: девочки реже, чем мальчики, определяют источник электроэнергии и связь между производством электроэнергии и электрическими приборами. Утверждается, что если детям не помочь развить их понимание того, как вырабатывается электричество, они не получат пользы от изучения альтернативных источников энергии и не смогут принимать соответствующие решения по связанным с ними экологическим проблемам в более позднем возрасте.

В статье [21] представлены результаты исследования, являющегося вторым исследованием на основе дизайна, организованным вокруг четырёх исследований, целью которых является улучшение обучения учащихся, навыков преподавания и подготовки учителей в отношении подхода к обучению на основе дизайна, называемого обучением по дизайну. Обучение по дизайну использует контекст задач дизайна, чтобы изучать, среди прочего, науку. Предыдущие исследования показывают, что этот подход к интеграции предметов весьма успешен, но дает мало пользы от изучения (научных) понятий. Для этого в качестве важной причины предлагается отсутствие (знания) надлежащих стратегий обучения. В этом исследовании рассматриваются эти стратегии и более конкретно взаимодействие с концептуальным обучением. В исследовании приняли участие шесть голландских студентов-первокурсников бакалавриата в возрасте от 16 до 18 лет и два преподавателя естественных наук (включая главных исследователей). Исследование смешанных методов использовалось для углубленного изучения обучения с помощью педагогической практики дизайна. На основе теоретической основы (концепции) стратегий обучения, связанных с обучением, были проанализированы видеозаписи управляемого обучения с помощью задачи проектирования, чтобы подробно раскрыть работу учителя. Дополненные данными анкет и интервью и результатами обучения студентов (до экзамена и после экзамена) была установлена эффективность стратегий обу-

чения и отвлечены недостатки. Учащиеся достигли средних общих успехов в обучении, где самые высокие успехи были сильно связаны с выполнением задания. В работе учителей преобладали предоставление обратной связи и стимулирование сотрудничества, и только 13 % всех вмешательств учителей касались прямого разъяснения лежащих в основе научных данных. И особенно эти явные стратегии обучения были высоко оценены студентами, чтобы узнать о науке. В соответствии с представлениями о передаче знаний, обучение по дизайну должно быть обогащено явными стратегиями обучения, интерлюдиями в соответствии с мало связанным научным содержанием, важным для связного понимания, а также деконтекстуализацией и реконтекстуализацией концепций для более глубокого понимания.

Идея причинности занимает центральное место в науке и уже давно вызывает споры между философами и учёными. В то время как тенденция избегать причинности, по-видимому, стала доминирующей в науке и философии, исследования в области естественнонаучного образования показали сильное присутствие в обычных рассуждениях причинных объяснений, часто понимаемых как «механизм», способный объяснить физические преобразования. Некоторые исследователи предложили использовать это обычное причинное рассуждение в качестве основы для последовательностей преподавания и обучения, особенно в области электричества и механики. В статье [22] анализируются некоторые особенности причинно-следственных рассуждений, используемых в физике учащимися, с использованием анкет и интервью с участием учащихся и преподавателей. Это исследование показало три аспекта, которые связаны друг с другом: смешение действующих и случайных причин, условий возникновения явления и причины, действительно его вызывающей; тенденция «смещать» причины, пропуская промежуточные объекты; и трудность в соединении локальных причин и глобальных последствий. В статье [22] подчеркиваются различия между обычными рассуждениями и научным использованием, а также их влияние на обучение. На самом деле эти тенденции рассуждений необходимо учитывать при обучении: их следует рассматривать не только как создающие препятствие для изучения физики, но и как ресурсы, находящиеся в распоряжении учащегося.

В статье [23] предложена модель обучения научным аналогиям. Эта модель называется «общая модель обучения по аналогии». Теоретическая основа разработана сначала для этой модели. В этой структуре рассматриваются следующие моменты: определение аналогии, обучение по аналогии, переменные, связанные с обучением по аналогии, оценка результатов обучения по аналогии и ограничения использования. аналогии в обучении. Общая модель обучения по аналогии состоит из следующих девяти этапов: измерить некоторые характеристики учащихся, связанные с обучением по аналогии в целом, оценить предварительные знания учащихся по теме, которую предстоит преподавать, анализировать учебный материал по изучаемой теме, судить о целесообразности использования аналогии, определять характеристики используемой аналогии, выбирать стратегию обучения и средство представления аналогии, представить аналогию учащимся, оценить результаты использования аналогии в обучении и пересмотреть этапы модели.

В статье [24] описаны результаты процесса разработки учебных материалов для решения учебных задач в технологическом образовании спецификации дизайна для предметной области, которые считаются важными элементами для повышения результатов обучения с помощью этих материалов. С использованием четырехэтапной процедуры были составлены две спецификации дизайна для конкретной предметной области, которые были применены для улучшения существующих пакетов обучения и обучения. Исследование было сосредоточено на проблеме построения (открытой) и проблеме объяснения (ограниченной). Для решения проблем использовался строительный материал.

В двух экспериментах эти недавно разработанные учебные материалы сравнивались с существующими учебными материалами. Всего в этих экспериментах участвовало 600 школьников. В эксперименте с конструкционной задачей вообще не было достигнуто никакого прогресса в обучении: небольшой выигрыш в качестве продукта, сделанного учащимися, стоил слишком много времени. В эксперименте с задачей на объяснение качество продукта учеников значительно улучшилось за меньшее время. Утверждается, что строго структурированные учебные материалы для задач с ограничениями больше подходят для учащихся с небольшим опытом работы со строительными материалами.

Курсы бакалавриата по электротехнике традиционно преподаются с использованием лекционного подхода. Что касается всех подходов, ориентированных на преподавателя, студенты воспринимают обучение как индивидуалистическую задачу и считают конспекты лекций основным источником информации. Они склонны прилагать минимум усилий, чтобы получить приемлемые оценки и конкурировать с другими учениками за лучшие результаты. Теории обучения рассматривают ориентированные на учащегося подходы, такие как исследование, компьютерное моделирование, самостоятельное обучение, сотрудничество и соревнование, ценные альтернативы традиционному лекционному подходу. В статье [25] описаны результаты исследования, направленного на разработку, применение и оценку нового подхода к обучению электрическим фильтрам. Новый подход направлен на улучшение результатов и успеваемости студентов-электротехников, самостоятельности обучения и восприятия учащимися роли участия и сотрудничества в обучении. В исследовании добровольно приняли участие 64 студента. Тридцать два студента добровольно решили участвовать в учебной группе по новому подходу к обучению, в то время как остальные играли роль контрольной группы и следовали традиционному методу обучения. Дизайн нового подхода сочетает в себе исследование, компьютерное моделирование и сотрудничество с межгрупповой конкуренцией. Новый подход разрабатывается в два этапа. На первом этапе, подготовительном этапе, студенты изучили электрические фильтры, используя простые запросы, сотрудничество, а также изучили и применили компьютерное моделирование в анализе фильтров. Второй этап представлял собой дебаты лицом к лицу о фильтрах. Данные были собраны с использованием предварительных тестов, пост-тестов, анкет, прямого наблюдения и студенческих портфолио. Для проверки гипотезы исследования использовали независимые и парные Т-тесты. Результаты показали, что студент может учиться автономно. Новый метод улучшил результаты обучения и достижения студентов. Это также улучшило восприятие студентами-электротехниками роли участия и сотрудничества в обучении. Показано, что применение нового подхода улучшило характеристики студентов-электротехников и устранило некоторые негативные последствия традиционного чтения лекций. Это наводит на мысль, что долгосрочная реализация предложенного подхода может дать учащимся необходимые отношения и навыки, которые послужат их будущему в качестве профессионалов в области электротехники.

В статье [26] описаны результаты оценки влияния профессионального развития учителей на успеваемость учащихся в ходе реализации реформы учебного плана. Профессиональное развитие состояло из пяти четырехчасовых семинаров, распределенных в течение времени, когда учителя внедряли программу реформы в своих классах. Исследование проводилось в городском школьном округе среднего размера в течение двух лет. Были сопоставлены три группы учителей: учителя, которые продолжали использовать установленную учебную программу, учителя, которые внедрили реформированную учебную программу без участия в занятиях по повышению квалификации, и учителя, которые внедрили реформированную учебную программу, участвуя в занятия по повышению квалификации. Учителя, участвовавшие в повышении квалификации, имели преимущество в успеваемости своих учеников примерно на одно стандартное от-

клонение по сравнению с теми, кто этого не делал. Собраны данные об особенностях профессионального развития, объясняющих различия в успеваемости учащихся. Особенности включали: распределение семинаров по всей реализации; вовлечение учителей в активный учебный процесс, предусмотренный учебной программой; и содействие совместному сообществу учителей-профессионалов. Это исследование привело к мысли, что важны не только индивидуальные особенности профессионального развития, но и сочетание всех трёх факторов вместе взятых.

В статье [27] описана методика изучения физики в основной школе на базе естественнонаучного метода познания и самостоятельных экспериментальных исследований учащихся на примере раздела по электрическим явлениям в восьмом классе общеобразовательной школы.

Понятию электрического поля уделяется особое внимание в учебных программах по физике в старших классах и колледжах, но учащиеся часто испытывают трудности с его изучением. Прошлые исследования в области физического образования изучали понимание учащимися старших классов и колледжей концепции или теории электрического поля путём принятия оценок опроса. В литературе сообщалось о трудностях обучения студентов, основанных на результатах этой оценки. Заметив, что большинство элементов оценки, принятых в прошлом исследовании, были написаны с использованием канонических терминов, символов и диаграмм, некоторые исследователи предположили, что формальные представления, используемые в оценках, могли ограничивать учащихся в выражении своих идей. Многие вопросы в контрольных работах были написаны с использованием формальных физических терминов, из-за чего было трудно понять, как учащиеся на самом деле интерпретировали вопросы в тестах. Отмечено, что учащиеся могут не интерпретировать словарь так, как это делали составители вопросов. Предложено, что кажущиеся неправильными идеи студентов, возможно, возникли из-за использования лексики и фраз, которые они на самом деле не понимали. Настоящее исследование пытается снять ограничения формального языка и просит студентов выразить свои идеи об электрическом поле простым, повседневным языком. Опираясь на исследовательскую литературу по вопросам образования, в которой учёные обнаружили, что рассказы могут помочь учащимся начальной и средней школы осмыслить научные концепции и идеи электрического поля, которые часто трудно усвоить.

В статье [28] описывается необходимость использования информационных и коммуникационных технологий, при изучении курса физики в основной школе. Рассмотрена виртуальная задача, которая может использоваться при изучении главы «Электрические явления», тема «Конденсатор» и способствует наилучшему усвоению изученного материала у школьников.

В работе [29] описана методика преподавания курса физики основной школы укрупнёнными дидактическими единицами в условиях домашнего обучения на примере изучения темы по электрическим явлениям.

В статье [30] представлено одно из средств формирования и развития функциональной грамотности школьников на уроках физики — разработка текстов практико-ориентированных задач, составленных по разделу, связанному с изучением электрических явлений из школьного курса физики, изучаемого в основной школе. Подчеркивается важность применения авторских практико-ориентированных задач и их влияние на развитие функциональной грамотности учащихся.

В статье [31] даётся краткая характеристика фундаментальных взаимодействий, указывается на то, что взаимодействие между физическими объектами осуществляется при помощи обмена переносчиков взаимодействия. Показано, что каждое фундаментальное взаимодействие определяет какое-то явление. Далее проводится сравнительная характеристика гравитационного и электрического взаимодействия, которую необхо-

димо использовать при изучении этих явлений, для более глубокого усвоения теории этих явлений. Предлагается строить компьютерные модели демонстраций этих явлений комплексно, чтобы можно было изучать аналогичные задачи в разделах физики, посвященных изучению разделов электростатики и гравитации. Приводятся примеры подобных задач из этих разделов физики.

В статье [32] разработаны методические материалы для систематизации знаний по схеме «явление – модель – законы» для восьмого класса: системы знаний о световых и электрических явлениях, типовые задачи и методы их решения, пример урока решения задач с этапом систематизации знаний разработанный на основе теории поэтапного формирования умственных действий.

В статье [33] обсуждаются типовые познавательные затруднения и ошибки, которые допускают обучающиеся в расчётах силы взаимодействия обкладок конденсатора при наличии разных типов диэлектриков между ними, а также анализируются методы применения закона сохранения энергии для проведения соответствующих расчётов.

В статье [34] рассматриваются задачи с избыточными данными по теме «Электростатика», приведены решения отдельных задач, представлены данные по решаемости рассмотренных задач и переопределённых задач повышенного уровня сложности.

В статье [35] рассматривается методика решения олимпиадных задач по физике в старших классах средней школы с углубленным изучением предмета по теме «Электрические цепи с конденсаторами», а также рассмотрено решение ряда задач с нетрадиционными для школьных задачников начальными условиями.

В статье [36] обобщены существующие методы решения задач в систему, используя которую студент сможет осуществить все этапы решения задачи самостоятельно, сможет глубже понять изучаемый материал и получить навыки самостоятельной постановки учебной физической задачи. Цель исследования заключалась в оптимизации профессиональной подготовки студентов – будущих инженеров при изучении курса общей физики, поэтому задачей исследования стала систематизация способов решения учебных профессионально направленных физических задач. Для проверки гипотезы о том, что подготовка будущих инженеров к профессиональной деятельности в процессе изучения курса общей физики будет эффективной при использовании основных способов решения физических задач, были применены следующие методы: анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы; анализ учебных программ, учебников, сборников задач, пособий по дисциплинам естественнонаучного цикла.

В статье [37] в рамках примерной основной образовательной программы рассматриваются подходы к решению некоторых нестандартных задач повышенной трудности по теме «Электростатика».

В статье [38] обсуждаются особенности определения потенциала полей электростатических систем, которые безграничны и имеют бесконечный по величине электрический заряд. К ним относятся, например, прямолинейная нить, плоскость, цилиндр круглого сечения, плоскопараллельная пластина и так далее. Распределение заряда по ним предполагается равномерным. Указанные электростатические системы являются модельными. В различных учебниках по общему курсу физики они используются достаточно широко. Однако в учебной литературе определению потенциала полей указанных систем с точки зрения принципа аддитивности потенциала уделяется недостаточное внимание.

В статье [39] рассмотрена методика наглядного решения качественных задач электростатики с помощью анализа кривизны силовых линий и эквипотенциалей.

В статье [40] изучались представления учеников начальной школы о концепции электричества и о влиянии школьного обучения на взгляды ученика. Учащиеся разного культурного происхождения оценивались, чтобы подтвердить свои знания в четырех областях: связь определенных природных явлений с электричеством; ментальные модели

(образы) постоянного тока в цепи; образы, связанные с электричеством и электрическим током. Идеи учеников исследовались до и после обучения, что позволило получить информацию о влиянии обучения на взгляды учеников. В дополнение к предыдущим выводам, некоторые явления (среди них молния и гром) ученики связывали с электричеством ещё до того, как их преподавали. Очевидно, инструкция изменила ментальные модели и образы электричества и электрического тока.

Электричество является особой областью обучения, обычно используемой в нашей повседневной жизни и являющейся основой наших технологий. С другой стороны, его очень трудно моделировать, так как сущность его центральных понятий абстрактна и формальна. В статье [41] обсуждается особый аспект электричества, а именно использование концепций электричества для объяснения природных явлений. Электричество было введено в начальной школе в четвёртом классе (9 лет) и снова в шестом классе, в возрасте 11-12 лет. В возрасте 10-11 лет при изучении человеческого тела и погоды используются идеи и понятия четвертого класса. Домен представлен в очень описательной и конкретной форме. В четвертом классе воспитатель старался стимулировать учащихся к формированию знаний, которые: 1) позволяют правильно применять на практике простые электрические устройства; 2) внедряет самые основные идеи (такие как замкнутая цепь, электрический поток, электрический источник) относительно природы электричества в его научной, хотя и упрощенной форме непрерывного потока, тогда как в шестом классе акцент смещается на электрические заряды, называемые частицами, электронами, и обвинения, инициированные несколькими учениками; 3) вводит основные понятия цепи, батареи, тока, потребителей электроэнергии, часто без их точных определений, и 4) поощряет построение некоторых понятий (мысленных моделей) электричества (таких как поток электричества). Однако учебные материалы не содержат ссылок на электростатический опыт.

Исследование понимания электростатики и электродинамики выявило разрыв между этими двумя областями. Понятия силы (электрической силы притяжения и отталкивания) и потенциала при решении задач об электрических цепях не использовались и вообще игнорируются при обсуждении протекания тока в резисторах цепей. Пробел был создан, когда электростатика изучалась до или после цепей постоянного тока. Ученики указали, что индуцированное электричество возникает в проводниках, а не в изоляторах, и что проводники могут быть наэлектризованы, а изоляторы – нет. Эти результаты объяснили разрыв между простыми экспериментами электростатики, как зарядка трением, и мир аккумуляторов, лампочек, бытовых приборов и электрических токов. Существуют предложения обучать электростатике с помощью компьютерных программ и объяснять явления, наблюдаемые в лаборатории, и природные явления, используя модель атома. Исследователи пытались облегчить преподавание электричества различными способами. Использование идеи потенциала вместо тока для объяснения проблемы потребляемого тока не было принято на уровне начальной школы. Исследование возрастов старше начальной школы показало, что определение электричества как вида энергии не увенчалось успехом. Учителя представили опыт, чтобы противостоять модели уменьшения силы тока, сравнивая показания двух амперметров на двух сторонах лампочки. Этот метод был эффективен только в возрасте старше одиннадцати лет, а трудности наблюдались и в возрасте 14 лет. Неспособность передать эту концепцию четвероклассникам может быть связана с трудностями в распознавании показаний амперметра как достоверного осознания силы невидимого тока, что требует определенной степени абстракции, вероятно, не встречающейся среди девятилетних.

Анализ работ по методикам преподавания физики показывает актуальность темы исследования.

Результаты педагогического эксперимента

Опишем результаты педагогического эксперимента по апробации методики преподавания физики в техническом колледже. Педагогический эксперимент проводился со 2 сентября по 29 октября 2021 года в ОГБПУ «Димитровградский технический колледж» в городе Димитровграде Ульяновской области.

Наблюдение, сбор данных и их анализ производился в трёх группах: И-11, М-11,Т-11. Основную часть учащихся составляют подростки в возрасте от 15 до 16 лет. Программа на учебный год рассчитана на изучение школьной программы десятого и одиннадцатого классов. Занятия физики в группах проводятся один раз в неделю, два урока подряд.

В группе И-11 (направление: информационные системы и программирование) 18 мальчиков и 7 девочек. Также в группе есть ребёнок с аутистическим расстройством. Присутствие особенного ученика вносит свои коррективы в образовательный процесс. При объяснении нового материала приходилось замедлять общий темп урока, повторять определения дополнительно. Чтобы избежать потери времени на уроке, необходимо больше использовать интерактивную доску, на которую поэтапно выводить основные определения и формулы. В целом, группа занимается на достаточно высоком уровне (выполняют домашнюю работу, активно участвуют в обсуждениях на уроках).

В группе Т-11 (направление: технология металообратывающего производства) 3 девочки и 21 мальчик. В коллективе присутствует одаренный ребенок (победитель олимпиад и различных конкурсов), однако уровень успеваемости в группе хуже, чем в описанной выше. Материал воспринимается сложнее, новая информация требует большего времени для объяснения.

В группе М-11 (направление: монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования) обучаются 25 мальчиков. Из всех трёх рассматриваемых групп эта группа является наиболее слабой группой, но успеваемость в группе находится на удовлетворительном уровне. Восприятие материала проходит трудно, несомненно, сказывается слабая школьная база у учащихся (незнание простейших законов, единиц измерения и т.д.). Однако на занятиях большинство учеников вовлечены в деятельность и пытаются понять материал, решать задачи. Задают достаточное количество уточняющих вопросов.

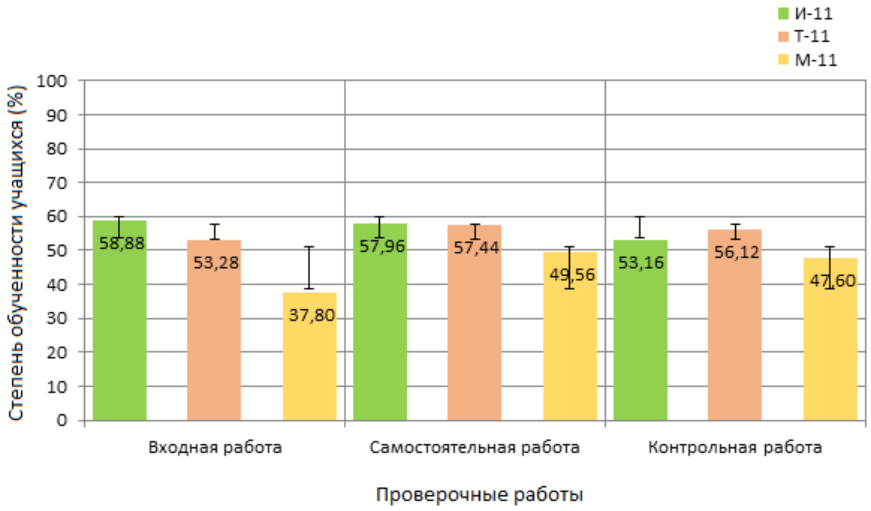


Рис. 1. Результаты проверочных работ в экспериментальной группе.

На рис. 1 приведены результаты трёх работ по физике (входная, самостоятельная, контрольная) в трёх исследуемых группах, степень обученности обучающихся по предмету представлен по оси ординат.

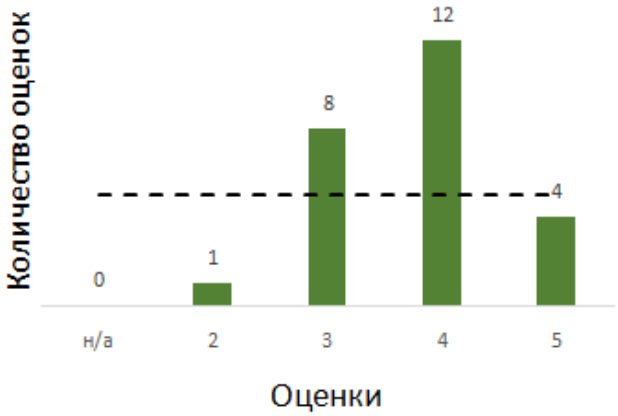


Рис. 2. Результаты распределения количества оценок на входной работе по физике в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента.

На рис. 2 приведены результаты распределения количества оценок на входной работе по физике в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента.

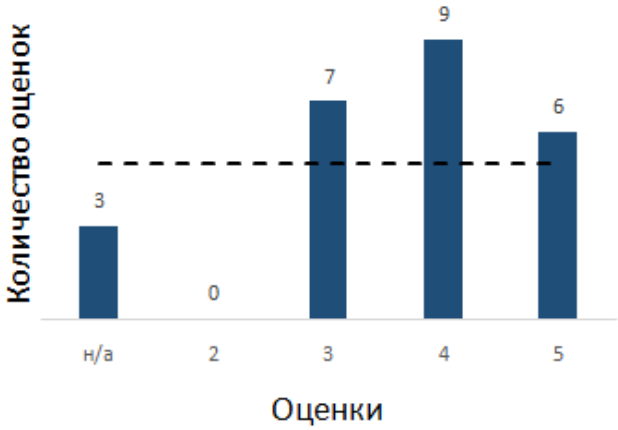


Рис. 3. Результаты распределения количества оценок на самостоятельной работе по физике в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента.

На рис. 3 приведены результаты распределения количества оценок на самостоятельной работе по физике в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента.

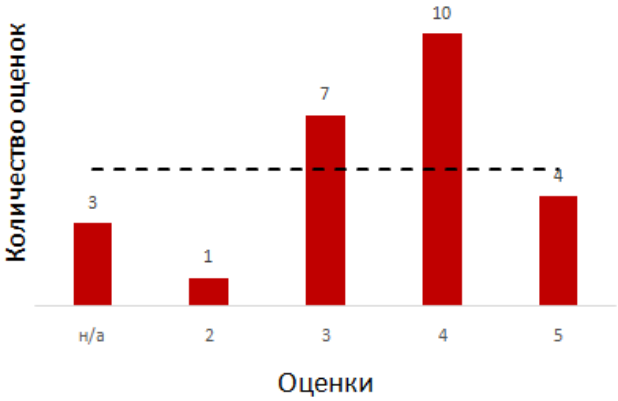


Рис. 4. Результаты распределения количества оценок на контрольной работе по физике в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента.

На рис. 4 приведены результаты распределения количества оценок на контрольной работе по физике в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента.

Оценки	Количество оценок		
	Наблюдаемая O	Ожидаемая E	
н/а	3	5	0,8
2	1	5	3,2
3	7	5	0,8
4	10	5	5
5	4	5	0,2
Итого	**25**		**10**

d.f.	5
χ^2	10
$\chi^2_{0,05;\,5}$	11,0705
p-value	0,075235
Тест χ^2	0,040428
$\chi^2_{0,05;\,5}$	15,08627

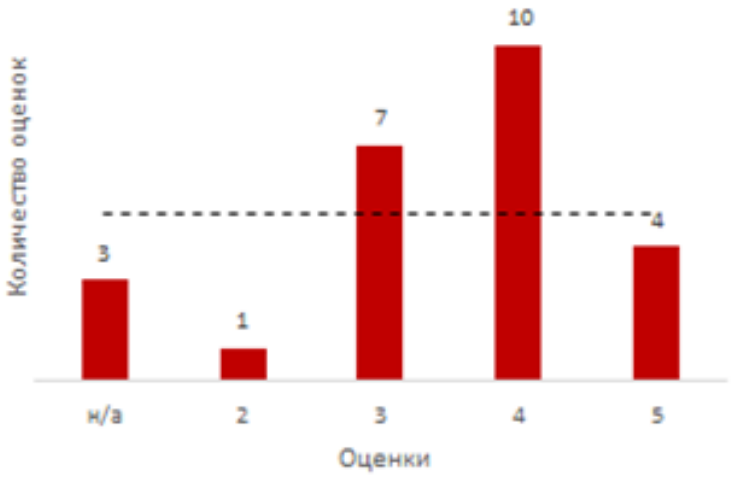


Рис. 5. Элемент листа таблицы для вычисления результатов распределения количества оценок на контрольной работе по физике в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента.

На рис. 5 представлено изображение элемента листа таблицы для вычисления результатов распределения количества оценок на контрольной работе по физике в экспериментальной группе во время педагогического эксперимента.

В группах И-11 и Т-11 активно применялись информационные и коммуникационные технологии обучения физике в сочетании с методами критического мышления, способствующие улучшению качества обучения физике. В экспериментальной группе применение информационных и коммуникационных технологий обучения физике осуществлялось с применением информационных ресурсов по физике для самостоятельного поиска и изучения теоретического материала к занятиям по физике, а также при выполнении домашних заданий.

В контрольной группе, состоящей из учащихся группы М-11, обучение физике производилось по традиционной технологии обучения физике с использованием лишь избранных элементов технологии критического мышления в виде мозговых штурмов и перекрёстных дискуссий на занятиях семинарского типа по физике, интеллектуальных разминок на каждом уроке физики.

Заключение

В ходе педагогического эксперимента было отмечено, что использование электронных образовательных ресурсов на уроках физики способствует улучшению усвоения теоретического материала по физике благодаря большей наглядности представления материала по физике. Деятельность учащихся экспериментальной группы удалось активизировать благодаря применения технологии критического мышления при изучении теоретического материала на занятиях по физике. Для развития коммуникативных способностей использовался взаимный опрос учащихся при проверке домашних заданий.

Обучение физике в контрольной группе, состоящей из учащихся группы М-11, которое производилось по традиционной технологии обучения физике с использованием лишь избранных элементов технологии критического мышления, показало на двух проверочных работах по физике на удовлетворительном уровне обученности и на одной проверочной работе на допустимом уровне обученности.

Гипотеза исследования, заключающаяся в том, что если применять информационные и коммуникационные технологий обучения физике в сочетании с методами критического мышления, то подготовка по физике в техническом колледже будет более эффективной, что способствует улучшению качества обучения физике, подтверждена полностью.

Использованная методика обучения физике позволяет организовать эффективную подготовку с применением информационных и коммуникационных технологий обучения физике в сочетании с методами критического мышления, способствующей улучшению качества обучения физике в техническом колледже.

Список использованных источников

1. Ramez-Cano Jimmy W., Penagos William Manuel Mora. Educational tool for the qualitative analysis of electric field phenomenon // Indian Journal of Science and Technology. — 2018. — may. — Vol. 11, no. 18. — P. 1–4. — URL: https://doi.org/10.17485/ijst/2018/v11i18/119158.

2. Kuhlenkamp Jörn, Klems Markus, Röss Oliver. Benchmarking scalability and elasticity of distributed database systems // Proceedings of the VLDB Endowment. — 2014. — aug. — Vol. 7, no. 12. — P. 1219–1230. — URL: https://doi.org/10.14778/2732977.2732995.

3. Guisasola Jenaro. Teaching and Learning Electricity: The Relations Between Macroscopic Level Observations and Microscopic Level Theories // International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching. — Springer Netherlands, 2013. — dec. — P. 129–156. — URL: https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_5.

4. Čorović Selma, Mahnič-Kalamiza Samo, Miklavčič Damijan. Education on electrical phenomena involved in electroporation-based therapies and treatments: a blended learning approach // BioMedical Engineering OnLine. — 2016. — apr. — Vol. 15, no. 1. — URL: https://doi.org/10.1186/s12938-016-0152-7.

5. Weaver James C. Electroporation: A general phenomenon for manipulating cells and tissues // Journal of Cellular Biochemistry. — 1993. — apr. — Vol. 51, no. 4. — P. 426–435. — URL: https://doi.org/10.1002/jcb.2400510407.

6. Electroporation-Based Technologies for Medicine: Principles, Applications, and Challenges / Martin L. Yarmush [et al.] // Annual Review of Biomedical Engineering. — 2014. — jul. — Vol. 16, no. 1. — P. 295–320. — URL: https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071813-104622.

7. Electroporation-based applications in biotechnology / T. Kotnik [et al.] // Trends in biotechnology. — 2015. — aug. — Vol. 33, no. 8. — P. 480–488. — URL: https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.06.002.

8. Preston Ch. M., Hubber P. J., Xu L. Teaching about electricity in primary school multimodality and variation theory as analytical lenses // Research in science education. — 2022. — mar. — URL: https://doi.org/10.1007/s11165-022-10047-9.

9. Başer Mustafa, Ömer Geban. Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of static electricity concepts // Research in Science &amp Technological Education. — 2007. — apr. — Vol. 25, no. 2. — P. 243–267. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140701250857.

10. Benseghir A., Closset J.-L. The electrostatics-electrokinetics transition: historical and educational difficulties // International Journal of Science Education. — 1996. — mar. — Vol. 18, no. 2. — P. 179–191. — URL: https://doi.org/10.1080/0950069960180204.

11. Borges A. T., Gilbert J. K. Mental models of electricity // International Journal of Science Education. — 1999. — jan. — Vol. 21, no. 1. — P. 95–117. — URL: https://doi.org/10.1080/095006999290859.

12. Chambers Sh. K., Andre Th. Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current // Journal of Research in Science Teaching. — 1997. — feb. — Vol. 34, no. 2. — P. 107–123. — URL: https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2736(199702)34:2<107::aid-tea2>3.0.co;2-x.

13. Cohen R., Eylon B., Ganiel U. Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts // American Journal of Physics. — 1983. — may. — Vol. 51, no. 5. — P. 407–412. — URL: https://doi.org/10.1119/1.13226.

14. Dupin J.-J., Johsua S. Conceptions of french pupils concerning electric circuits: Structure and evolution // Journal of Research in Science Teaching. — 1987. — dec. — Vol. 24, no. 9. — P. 791–806. — URL: https://doi.org/10.1002/tea.3660240903.

15. Eylon B.-Sh., Ganiel‡ U. Macro-micro relationships: the missing link between electrostatics and electrodynamics in students' reasoning // International Journal of Science Education. — 1990. — jan. — Vol. 12, no. 1. — P. 79–94. — URL: https://doi.org/10.1080/0950069900120107.

16. Park Jongwon. Analysis of students' processes of confirmation and falsification of their prior ideas about electrostatics // International Journal of Science Education. — 2001. — dec. — Vol. 23, no. 12. — P. 1219–1236. — URL: https://doi.org/10.1080/09500690110049097.

17. Shepardson D. P., Moje E. B. The role of anomalous data in restructuring fourth graders' frameworks for understanding electric circuits // International Journal of Science Education. — 1999. — jan. — Vol. 21, no. 1. — P. 77–94. — URL: https://doi.org/10.1080/095006999290840.

18. The pupils' view of electricity / J. Solomon [et al.] // European Journal of Science Education. — 1985. — jul. — Vol. 7, no. 3. — P. 281–294. — URL: https://doi.org/10.1080/0140528850070306.

19. Stocklmayer S. M., Treagust D. F. Images of electricity: how do novices and experts model electric current? // International Journal of Science Education. — 1996. — mar. — Vol. 18, no. 2. — P. 163–178. — URL: https://doi.org/10.1080/0950069960180203.

20. Qualter A. A Source of Power: young children's understanding of where electricity comes from // Research in Science &amp Technological Education. — 1995. — nov. — Vol. 13, no. 2. — P. 177–186. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514950130207.

21. Breukelen Dave Van, Meel Adrianus Van, Vries Marc De. Teaching strategies to promote concept learning by design challenges // Research in Science &amp Technological Education. — 2017. — jul. — Vol. 35, no. 3. — P. 368–390. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1336707.

22. Besson Ugo. Some features of causal reasoning: common sense and physics teaching // Research in Science &amp Technological Education. — 2004. — may. — Vol. 22, no. 1. — P. 113–124. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514042000187575.

23. Zeitoun H. H. Teaching Scientific Analogies: a proposed model // Research in Science &amp Technological Education. — 1984. — jan. — Vol. 2, no. 2. — P. 107–125. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514840020203.

24. Doornekamp B. G. Designing Teaching Materials for Learning Problem Solving in Technology Education // Research in Science &amp Technological Education. — 2001. — may. — Vol. 19, no. 1. — P. 25–38. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140120046204.

25. Siam J., Abdo A. Effects of inquiry, computer simulation, and cooperation with intergroup competition on electrical engineering students // Research in Science &amp Technological Education. — 2019. — jul. — Vol. 38, no. 4. — P. 439–462. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1643299.

26. Evaluating the impact of a facilitated learning community approach to professional development on teacher practice and student achievement / Y. Doppelt [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 2009. — sep. — Vol. 27, no. 3. — P. 339–354. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140903166026.

27. Никифоров Г. Г., Пентин А. Ю., Попова Г. М. Методика изучения физики в основной школе на базе естественнонаучного метода познания и самостоятельных экспериментальных исследований учащихся (на примере раздела “Электрические явления” 8 класс) // Физика в школе. — 2018. — № 8. — С. 3–12.

28. Ермакова Д. А. Решение интерактивных задач по физике как интеллектуальное приключение // В сборнике: Наука и инновации в современном мире / Под ред. А. С. Старун. — С. 54–57.

29. Аминев М. В., Искандеров Н. Ф. Изучение курса физики основной школы укрупненными дидактическими единицами в условиях домашнего обучения (на примере изучения темы “Электрические явления”) // В сборнике: Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов. Усовские чтения. — Челябинский государственный педагогический университет. — С. 163–167.

30. Марданшина А. Р. Разработка практико-ориентированных задач как средство формирования и развития функциональной грамотности учащихся на уроках физики // Современная школа России. Вопросы модернизации. — 2021. — № 2 (35). — С. 41–43.

31. Методика использования метода аналогии при изучении электрического взаимодействия на занятиях по физике / Х. К. Абдрахманова [и др.] // Знание. — 2018. — № 5-3 (57). — С. 37–44.

32. Прояненкова Л. А., Ядыкина Л. М. Формирование системы знаний о физических явлениях в 8-9 классах // Школа будущего. — 2008. — С. 25–32.

33. Ларченкова Л. А., Ляпцев А. В. Ошибки формального применения закона сохранения энергии в задачах по электростатике // Физическое образование в ВУЗах. — 2022. — Т. 28, № 1. — С. 22–35.

34. Бабаев В. С., Сегаль И. Ф. Решаемость задач с избыточными данными по теме “Электростатика” // Современное образование: содержание, технологии, качество. — 2020. — Т. 1. — С. 386–389.

35. Юркин В. М. Методика решения олимпиадных задач по физике в средней школе по теме “Электростатика” // В сборнике: Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе. — С. 136–141.

36. Савченко Е. В., Довгаленко В. В., Мирошниченко Е. В. Основные методы решения физических задач раздела «Электростатика» // Перспективы науки. — 2020. — № 1 (124). — С. 154–156.

37. Соболев С. В., Кутуев А. Н. Нестандартные задачи по электростатике как средство углубления знаний по предмету // Физика в школе. — 2019. — № 6. — С. 51–56.

38. Летяго В. А. О некоторых задачах электростатики в общем курсе физики // Теория и методика обучения математике, физике, информатике. — 2012. — Т. 10, № 2 (27). — С. 184–192.

39. Карпасюк В. К. Методика наглядного решения качественных задач электростатики с помощью анализа кривизны силовых линий и эквипотенциалей // Наука и школа. — 2005. — № 6. — С. 56–57.

40. Azaiza I., Bar V., Galili I. Learning electricity in elementary school // International Journal of Science and Mathematics Education. — 2006. — mar. — Vol. 4, no. 1. — P. 45–71. — URL: https://doi.org/10.1007/s10763-004-6826-9.

41. Pupils’ explanations of natural phenomena and their relationship to electricity / I. Azaiza [et al.] // Creative Education. — 2012. — Vol. 03, no. 08. — P. 1354–1365. — URL: https://doi.org/10.4236/ce.2012.38198.

Сведения об авторах:

Анна Сергеевна Борисова — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: anna_borisova1999@mail.ru

ORCID iD 0000-0001-9302-3604

Web of Science ResearcherID AAX-7695-2021

Investigation of the features of teaching physics in a technical college

A. S. Borisova

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted February 24, 2022
Resubmitted February 25, 2022
Published March 5, 2022

Abstract. The methods of teaching physics in a technical college are considered, based on a combination of group and individual forms of work used in the study of physical phenomena and processes in a physics course in a technical college. During the pedagogical experiment, it was noted that the use of electronic educational resources in physics lessons helps to improve the assimilation of theoretical material in physics due to the greater visibility of the presentation of material in physics. The activity of the students of the experimental group was activated due to the use of critical thinking technology in the study of theoretical material in physics classes, and for the development of communication skills, a mutual survey of students was used when checking homework in physics.

Keywords: physics, physics lesson, pedagogical experiment, modern teaching methods, visualization, use of electronic educational resources, critical thinking technology

PACS: 01.40.-d

References

1. Ramez-Cano Jimmy W., Penagos William Manuel Mora. Educational tool for the qualitative analysis of electric field phenomenon // Indian Journal of Science and Technology. — 2018. — may. — Vol. 11, no. 18. — P. 1–4. — URL: https://doi.org/10.17485/ijst/2018/v11i18/119158.

2. Kuhlenkamp Jörn, Klems Markus, Röss Oliver. Benchmarking scalability and elasticity of distributed database systems // Proceedings of the VLDB Endowment. — 2014. — aug. — Vol. 7, no. 12. — P. 1219–1230. — URL: https://doi.org/10.14778/2732977.2732995.

3. Guisasola Jenaro. Teaching and Learning Electricity: The Relations Between Macroscopic Level Observations and Microscopic Level Theories // International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching. — Springer Netherlands, 2013. — dec. — P. 129–156. — URL: https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_5.

4. Čorović Selma, Mahnič-Kalamiza Samo, Miklavčič Damijan. Education on electrical phenomena involved in electroporation-based therapies and treatments: a blended learning approach // BioMedical Engineering OnLine. — 2016. — apr. — Vol. 15, no. 1. — URL: https://doi.org/10.1186/s12938-016-0152-7.

5. Weaver James C. Electroporation: A general phenomenon for manipulating cells and tissues // Journal of Cellular Biochemistry. — 1993. — apr. — Vol. 51, no. 4. — P. 426–435. — URL: https://doi.org/10.1002/jcb.2400510407.

6. Electroporation-Based Technologies for Medicine: Principles, Applications, and Challenges / Martin L. Yarmush [et al.] // Annual Review of Biomedical Engineering. — 2014. — jul. — Vol. 16, no. 1. — P. 295–320. — URL: https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071813-104622.

7. Electroporation-based applications in biotechnology / T. Kotnik [et al.] // Trends in biotechnology. — 2015. — aug. — Vol. 33, no. 8. — P. 480–488. — URL: https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.06.002.

8. Preston Ch. M., Hubber P. J., Xu L. Teaching about electricity in primary school multimodality and variation theory as analytical lenses // Research in science education. — 2022. — mar. — URL: https://doi.org/10.1007/s11165-022-10047-9.

9. Başer Mustafa, Ömer Geban. Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of static electricity concepts // Research in Science &amp Technological Education. — 2007. — apr. — Vol. 25, no. 2. — P. 243–267. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140701250857.

10. Benseghir A., Closset J.-L. The electrostatics-electrokinetics transition: historical and educational difficulties // International Journal of Science Education. — 1996. — mar. — Vol. 18, no. 2. — P. 179–191. — URL: https://doi.org/10.1080/0950069960180204.

11. Borges A. T., Gilbert J. K. Mental models of electricity // International Journal of Science Education. — 1999. — jan. — Vol. 21, no. 1. — P. 95–117. — URL: https://doi.org/10.1080/095006999290859.

12. Chambers Sh. K., Andre Th. Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current // Journal of Research in Science Teaching. — 1997. — feb. — Vol. 34, no. 2. — P. 107–123. — URL: https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2736(199702)34:2<107::aid-tea2>3.0.co;2-x.

13. Cohen R., Eylon B., Ganiel U. Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts // American Journal of Physics. — 1983. — may. — Vol. 51, no. 5. — P. 407–412. — URL: https://doi.org/10.1119/1.13226.

14. Dupin J.-J., Johsua S. Conceptions of french pupils concerning electric circuits: Structure and evolution // Journal of Research in Science Teaching. — 1987. — dec. — Vol. 24, no. 9. — P. 791–806. — URL: https://doi.org/10.1002/tea.3660240903.

15. Eylon B.-Sh., Ganiel‡ U. Macro-micro relationships: the missing link between electrostatics and electrodynamics in students' reasoning // International Journal of Science Education. — 1990. — jan. — Vol. 12, no. 1. — P. 79–94. — URL: https://doi.org/10.1080/0950069900120107.

16. Park Jongwon. Analysis of students' processes of confirmation and falsification of their prior ideas about electrostatics // International Journal of Science Education. — 2001. — dec. — Vol. 23, no. 12. — P. 1219–1236. — URL: https://doi.org/10.1080/09500690110049097.

17. Shepardson D. P., Moje E. B. The role of anomalous data in restructuring fourth graders' frameworks for understanding electric circuits // International Journal of Science Education. — 1999. — jan. — Vol. 21, no. 1. — P. 77–94. — URL: https://doi.org/10.1080/095006999290840.

18. The pupils' view of electricity / J. Solomon [et al.] // European Journal of Science Education. — 1985. — jul. — Vol. 7, no. 3. — P. 281–294. — URL: https://doi.org/10.1080/0140528850070306.

19. Stocklmayer S. M., Treagust D. F. Images of electricity: how do novices and experts model electric current? // International Journal of Science Education. — 1996. — mar. — Vol. 18, no. 2. — P. 163–178. — URL: https://doi.org/10.1080/0950069960180203.

20. Qualter A. A Source of Power: young children's understanding of where electricity comes from // Research in Science &amp Technological Education. — 1995. — nov. — Vol. 13, no. 2. — P. 177–186. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514950130207.

21. Breukelen Dave Van, Meel Adrianus Van, Vries Marc De. Teaching strategies to promote concept learning by design challenges // Research in Science &amp Technological Education. — 2017. — jul. — Vol. 35, no. 3. — P. 368–390. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1336707.

22. Besson Ugo. Some features of causal reasoning: common sense and physics teaching // Research in Science &amp Technological Education. — 2004. — may. — Vol. 22, no. 1. — P. 113–124. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514042000187575.

23. Zeitoun H. H. Teaching Scientific Analogies: a proposed model // Research in Science &amp Technological Education. — 1984. — jan. — Vol. 2, no. 2. — P. 107–125. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514840020203.

24. Doornekamp B. G. Designing Teaching Materials for Learning Problem Solving in Technology Education // Research in Science &amp Technological Education. — 2001. — may. — Vol. 19, no. 1. — P. 25–38. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140120046204.

25. Siam J., Abdo A. Effects of inquiry, computer simulation, and cooperation with intergroup competition on electrical engineering students // Research in Science &amp Technological Education. — 2019. — jul. — Vol. 38, no. 4. — P. 439–462. — URL: https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1643299.

26. Evaluating the impact of a facilitated learning community approach to professional development on teacher practice and student achievement / Y. Doppelt [et al.] // Research in Science &amp Technological Education. — 2009. — sep. — Vol. 27, no. 3. — P. 339–354. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140903166026.

27. Azaiza I., Bar V., Galili I. Learning electricity in elementary school // International Journal of Science and Mathematics Education. — 2006. — mar. — Vol. 4, no. 1. — P. 45–71. — URL: https://doi.org/10.1007/s10763-004-6826-9.

28. Pupils' explanations of natural phenomena and their relationship to electricity / I. Azaiza [et al.] // Creative Education. — 2012. — Vol. 03, no. 08. — P. 1354–1365. — URL: https://doi.org/10.4236/ce.2012.38198.

29. Nikiforov G. G., Pentin A. Yu., Popova G. M. Methodology for studying physics in primary school based on the natural science method of cognition and independent experimental research of students (on the example of the section "Electrical Phenomena" Grade 8) // Physics at school. — 2018. — no. 8. — P. 3–12.

30. Ermakova D. A. Solving interactive physics problems as an intellectual adventure // In the proceedings: Science and innovation in the modern world / Ed. by A. S. Starun. — P. 54–57.

31. Aminev M. V., Iskanderov N. F. Studying the physics course of the basic school with enlarged didactic units in the conditions of home schooling (on the example of studying the topic "Electrical phenomena") // In the proceedings: Methodology and methodology for the formation of scientific concepts among schoolchildren and university students. Usovsky readings. — Chelyabinsk State Pedagogical University. — P. 163–167.

32. Mardanshina A. R. Development of practice-oriented tasks as a means of forming and developing the functional literacy of students in physics lessons // Modern School of Russia. Modernization issues. — 2021. — no. 2 (35). — P. 41–43.

33. Method of using the analogy method in the study of electrical interaction in physics classes / X. K. Abdrakhmanova [et al.] // Knowledge. — 2018. — no. 5-3 (57). — P. 37–44.

34. Proyanenkova L. A., Yadykina L. M. Formation of a system of knowledge about physical phenomena in grades 8-9 // School of the future. — 2008. — P. 25–32.

35. Larchenkova L. A., Lyaptsev A. V. Errors in the formal application of the law of conservation of energy in problems of electrostatics // Physical education in universities. — 2022. — Vol. 28, no. 1. — P. 22–35.

36. Babaev V. S., Segal I. F. Solvability of problems with redundant data on the topic "Electrostatics" // Modern education: content, technology, quality. — 2020. — Vol. 1. — P. 386–389.

37. Yurkin V. M. Methodology for solving Olympiad problems in physics in high school on the topic "Electrostatics" // In the proceedings: Actual problems of teaching physics at school and university. — P. 136–141.

38. Savchenko E. V., Dovgalenko V. V., Miroshnichenko E. V. Basic methods for solving physical problems of the section ¡¡Electrostatics¿¿ // Prospects of Science. — 2020. — no. 1 (124). — P. 154–156.

39. Sobolev C. V., Kutuev A. N. Non-standard tasks in electrostatics as a means of deepening knowledge on the subject // Physics at school. — 2019. — no. 6. — P. 51–56.

40. Letyago V. A. On some problems of electrostatics in the general course of physics // Theory and methods of teaching mathematics, physics, computer science. — 2012. — Vol. 10, no. 2 (27). — P. 184–192.

41. Karpasyuk V. K. Methodology for visually solving qualitative problems of electrostatics by analyzing the curvature of field lines and equipotentials // Science and school. — 2005. — no. 6. — P. 56–57.

Information about authors:

Anna Sergeevna Borisova — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: anna_borisova1999@mail.ru

ORCID iD 0000-0001-9302-3604

Web of Science ResearcherID AAX-7695-2021

УДК 372.853
ББК 74.489
ГРНТИ 14.35.09
ВАК 13.00.02

Разработка элементов базы тестовых заданий по электростатике

Е. Е. Волкова [1]

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 4 февраля 2022 года
После переработки 20 февраля 2022 года
Опубликована 5 марта 2022 года

Аннотация. Рассматриваются теоретические и методические проблемы создания базы задач в тестовой форме по электростатике в рамках курса общей и экспериментальной физики в педагогическом университете. Описан результат разработки элементов системы тестовых заданий по электростатике для оценки качества усвоения знаний студентов по курсу общей и экспериментальной физики. Система тестовых заданий по электростатике является многофункциональной, то есть работает как в режиме контроля, так и в режиме обучения. Проведён анализ созданного банка тестовых заданий по электростатике. Работа посвящена исследованию элемента банка тестовых заданий по электростатике, который может быть использован в курсе общей и экспериментальной физики в педагогическом университете.

Ключевые слова: система тестового контроля, тестовые системы, тестовые технологии, тестовые задания, электростатика, физика, общая и экспериментальная физика

PACS: 01.40.-d

Введение

Общая и экспериментальная физика является приоритетной учебной дисциплиной в процессе подготовки студентов, обучающихся по направлению подготовки, связанному с педагогическим образованием по профилю в области физики и математики. В настоящее время существует проблема нехватки количества аудиторных часов на организацию системного контроля знаний студентов по курсу общей и экспериментальной физики. Одним из способов, используемых для проверки качества образования по физике в университетах в условиях модернизации высшего образования с тенденцией повышения качества образования, является компьютерное тестирование по различным разделам общей и экспериментальной физики.

Целью исследования являются разработка и научное обоснование методики использования систем тестовых задач по электростатике как средства развития студентов по общей и экспериментальной физике.

[1] E-mail: liza_volkova1999@mail.ru

Задачей исследования является создание системы тестовых заданий по электростатике на примере нескольких тем.

Объектом исследования являются процесс обучения электростатике в рамках курса по общей и экспериментальной физике в университете.

Предметом исследования является процесс контроля знаний по электростатике посредством тестов.

Гипотеза исследования заключается в том, что процесс решения тестовых задач по электростатике ориентирован на формирование у учащихся умения использовать фундаментальные законы в электростатике, и будет более результативным при организации систематического тестового контроля знаний по электростатике.

Научная новизна работы заключается в использовании новых тестовых систем при тестировании по электростатике в университетском курсе общей и экспериментальной физики.

В качестве методов исследования применяются методические приёмы и способы контроля знаний при помощи тестовых задач по электростатике.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что раскрыты методические аспекты разработки тестовых заданий по электростатике в курсе общей и экспериментальной физики в педагогическом университете.

Практическая значимость исследования заключается в том, что результаты разработки тестовых заданий по электростатике можно использовать для организации систематического контроля теоретических знаний по электростатике в курсе общей и экспериментальной физики в педагогическом университете.

Обзор литературы

Реализуемая сегодня идеология организации обучения с пониженной аудиторной нагрузкой в случае изучения физики требует дальнейшего развития электронных средств сопровождения индивидуальной работы студентов. В этой связи возникает потребность адаптации имеющихся электронных учебных ресурсов, допускающих поисковую учебно-исследовательскую работу учащихся [1] для решения задачи сопровождения самостоятельного повторения и изучения углубленных курсов физики. Проблема сочетания фундаментального подхода в изложении базовых физико-математических курсов с MOOC-форматом была решена за счёт создания многоуровневого курса. Каждая тема излагалась в трёх дополняющих и не перекрывающих друг друга вариантах: для учащихся школ, технических колледжей и бакалавриатов физических факультетов университетов. Такая структура должна минимизировать повторения и предоставить возможность формирования индивидуализированных образовательных траекторий, допускающих возможности как восполнения пробелов усвоения материала на предшествующих уровнях обучения, так и углубленного и опережающего образования.

Сейчас под электронными образовательными ресурсами понимают любые электронные ресурсы, состоящие из сведений образовательного характера [2–4]. Электронными учебными ресурсами считаются электронные ресурсы, состоящие из систематизированных указаний научного и практического характера, имеющие определённую форму, и предназначенные для учения и обучения, для обучающихся различного возраста и уровня. Известно, что понятие электронного образовательного ресурса достаточно объёмно, оно включает в себя: электронный учебник, электронное пособие, электронную энциклопедию, электронный каталог, виртуальную лабораторию; сайты, порталы, служащие учебному процессу и другие подобного рода ресурсы.

В [5] рассмотрены возможности организации самостоятельной работы студентов с использованием модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды MOODLE как в рамках отдельных дисциплин, так и в междисциплинарном аспекте.

В [5] предложен информационно-проектный метод обучения, реализуемый в учебной среде MOODLE, позволяющий обеспечить междисциплинарное взаимодействие и профессиональную направленность при организации самостоятельной работы студентов. Одним из путей интенсификации учебного процесса и придания ему профессиональной направленности является широкое внедрение информационных и коммуникационных технологий, в частности использование систем управления обучения или систем управления курсами. Среди некоммерческих систем наиболее распространенной и удобной в использовании является MOODLE (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) – система управления обучением, ориентированная прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и обучаемым.

В [6] обоснована актуальность проблемы овладения студентами методами самостоятельной познавательной деятельности по физике средствами современных информационных технологий, в частности, на базе модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды MOODLE и предложен один из вариантов её решения.

В [7] описан процесс создания пакета оригинальных компьютерных программ электронных конструкторов, позволяющих создавать собственные оригинальные виртуальные интерактивные модели изучаемых систем без использования программирования. В основу был положен принцип физического объектно-ориентированного программирования, являющиеся естественной адаптацией общих идей объектно-ориентированного программирования к формализму описания сложных систем в рамках приближений классической и релятивистской физики. Автоматизация разработки учебных электронных моделей для виртуальных демонстраций и исследований позволяет создавать библиотеки таких ресурсов по курсам механики, электродинамике, оптики и статистической физики, реализуемым на разных уровнях обучения: как в старших классах школ, так и в университетах.

Цель физического образования состоит в том, чтобы обеспечить понимание физики, и есть множество неофициальных свидетельств того, что сдача экзаменов по физике не равнозначна пониманию предмета. В статье [8] описывается, как были определены области трудностей в понимании физики для школьников Тайваня в возрасте 13-15 лет. Затем для нескольких из этих областей был разработан тестовый материал, который мало нагружал рабочую память, а успеваемость учащихся ассоциировалась с измеренным объёмом рабочей памяти. Было обнаружено, что люди с более высоким объёмом рабочей памяти постоянно лучше понимают идеи физики.

В статье [9] сообщается о решениях письменных задач по физике, выполненных учащимися двенадцатого класса средней школы, изучающими физику на продвинутом уровне. Участвуют две группы студентов: хорошо решающие задачи и плохо решающие задачи. Учащиеся первой группы оцениваются учителями как отличные в решении задач, с итоговыми оценками по физике не менее 90 %. Те, кто относится ко второй группе, оцениваются учителями как испытывающие трудности в решении задач, даже если они обладают необходимыми знаниями, с итоговыми оценками по физике выше 60 %. Участников просят решить четыре задачи по физике по темам, изучаемым в текущем учебном году, и поощряют «думать вслух» во время работы. Письменные решения вместе с устными записями изучаются с точки зрения перевода задачи, планирования, метода решения, проверки, времени, затраченного на решение, и доли общего времени, затраченного на планирование. Используя четыре этапа решения задач Полиа, устанавливаются восемь гипотез относительно различий в том, как хорошие и плохие решатели задач решают проблемы в физике. Эти гипотезы исследуются, и результаты сообщаются.

Проведённый анализ литературы показывает актуальность разработки и апробации тестовых заданий по физике.

Разработка базы тестовых заданий по электростатике

В настоящее время в рамках высшей школы использование компьютерного тестирования по различным разделам общей и экспериментальной физики рассматривается как одна из актуальных форм контроля качества знаний по физике студентов, которая позволяет объективно оценить объём усвоения общей и экспериментальной физики.

Разрабатывается система тестовых заданий для оценки качества усвоения знаний студентов по электростатике в рамках курса по общей и экспериментальной физике. Рассмотрим результат процесса разработки тестовых заданий по электростатике для курса общей и экспериментальной физики в педагогическом университете. Система тестовых заданий по электростатике в рамках курса по общей и экспериментальной физике является многофункциональной, то есть работает как в режиме контроля, так и в режиме обучения. При обучении физике по смешанной или дистанционной форме наиболее распространёнными методиками обучения являются комплексные методики, основанные на компьютерном тестировании, которые используются скорее как вспомогательные при очном обучении физике. В настоящее время широко используются различные тестовые технологии контроля знаний по общей и экспериментальной физике.

Электростатика в составе курса по общей и экспериментальной физике включает в себя изучение электризации тел, взаимодействия электрических зарядов, закона сохранения электрического заряда, закона Кулона и его обобщения, действия электрического поля на электрические заряды, напряжённости электрического поля, принципа суперпозиции электрических полей, потенциальности электростатического поля, потенциала электрического поля, разности потенциалов электрического поля, поведение проводников, диэлектриков, полупроводников в электрическом поле, электрическую ёмкость различных конденсаторов, энергию электрического поля различных конденсаторов. Из общего массива задач по электростатике наибольшие трудности вызывают задачи, связанные с расчётом напряжённости и потенциалов электростатического поля для различных электростатических систем; задачи, связанные с расчётом электростатических сил для различных электростатических систем; задачи, связанные с расчётом электрической ёмкости, напряженности электрического поля, энергии электрического поля различных конденсаторов. Поэтому систему тестовых заданий по электростатике необходимо структурировать по перечисленным подтемам в составе темы по электростатике.

Разработаны комплекты тестовых заданий по электростатике, которые могут быть использованы для текущего контроля знаний студентов на практических занятиях по электростатике и при допуске к лабораторному практикуму при выполнении работ, связанных с электростатикой.

Созданы компьютерные тесты в программе MyTestX, вопросы и задачи по электростатике для контроля знаний студентов по электростатике в рамках курса по общей и экспериментальной физике. Варианты тестовых заданий по электростатике, созданные в программе MyTestX, представлены на рис. 1. Созданные тесты по электростатике могут быть использованы, как в контролирующем, так и в обучающем режимах проведения тестирования. Система тестовых заданий по электростатике в курсе общей и экспериментальной физики является многофункциональной, то есть работает как в режиме контроля, так и в режиме обучения.

Использование компьютерных технологий для проведения тестового контроля теоретических знаний по электростатике в курсе общей и экспериментальной физики позволяет контролировать усвоение теоретических знаний по электростатике, расширить формы и виды контроля знаний по электростатике. Компьютерные технологии для проведения тестового контроля теоретических знаний по электростатике могут приме-

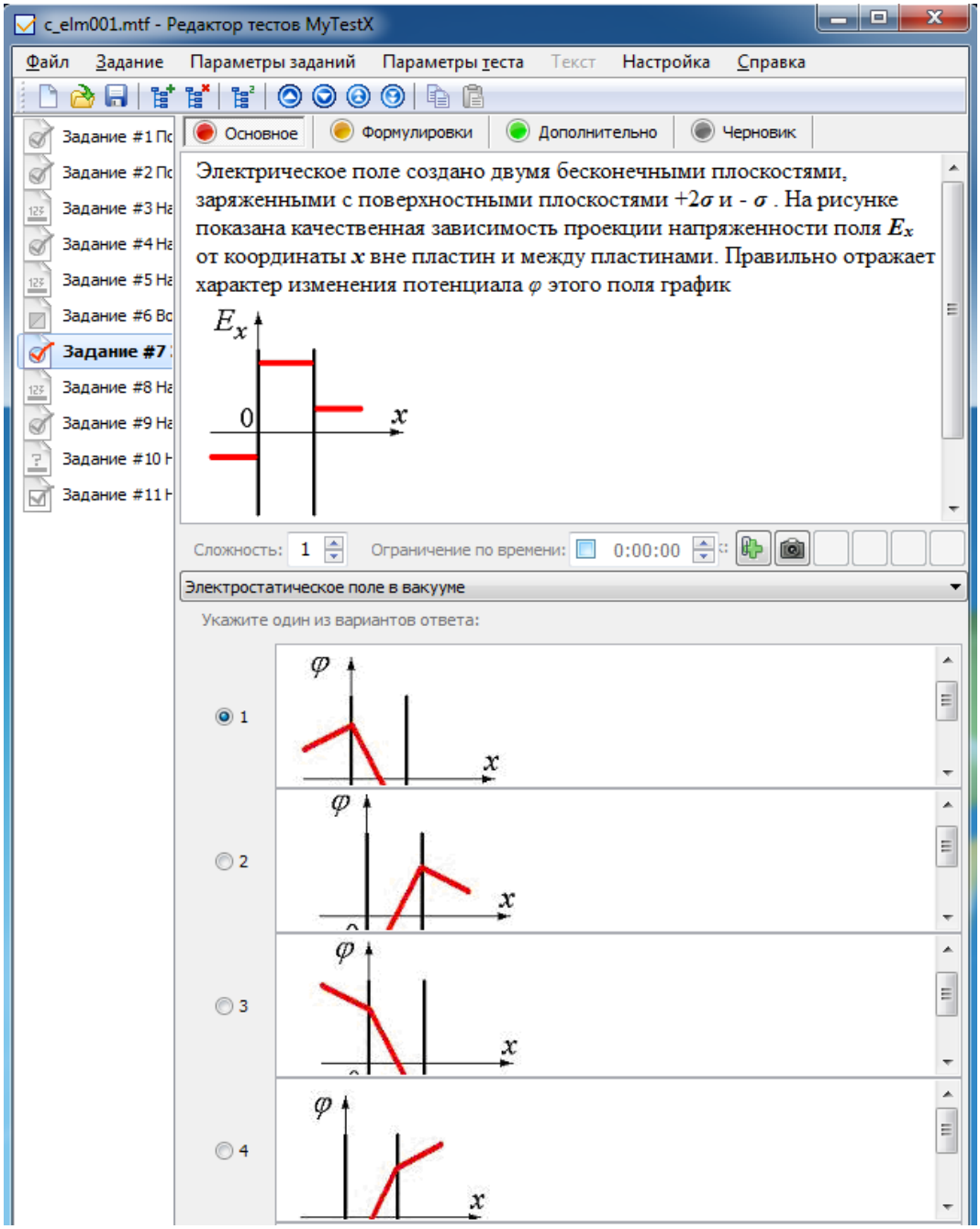


Рис. 1. Задание по электростатике с одиночным выбором.

няться на лекционных занятиях, практических занятиях, семинарских занятиях, лабораторных занятиях по электростатике в курсе общей и экспериментальной физики, а также на различных этапах занятий по электростатике в курсе общей и экспериментальной физики.

Если осуществлять учебную деятельность студентов с применением методов тестового контроля изучения теоретического материала по электростатике в курсе общей и экспериментальной физики, то можно успешно активизировать познавательную, творческую, поисковую деятельность студентов и повысить качество обучения физике в электростатике в курсе общей и экспериментальной физики в университете.

Заключение

Разработана система тестовых заданий по электростатике, которая может быть использована для организации текущего контроля на практических занятиях по электростатике в рамках курса по общей и экспериментальной физике в педагогическом университете. Проверка теоретических знаний студентов педагогических специальностей физико-математического профиля подготовки по электростатике составляет важную часть учебного процесса, так как позволяет установить степень подготовленности студента к дальнейшему изучению дисциплин по физике в педагогическом университете.

Тестовые технологии контроля знаний по общей и экспериментальной физике широко применяются в составе дистанционных курсов и онлайн-курсов по общей и экспериментальной физике. Основным назначением систем тестирования знаний студентов по общей и экспериментальной физике является реализация функции контроля теоретических знаний студентов на различных этапах обучения общей и экспериментальной физике. Применение тестовых технологий проверки знаний по общей и экспериментальной физике открывает широкие возможности для организации автоматизации контроля усвоения знаний по физике на репродуктивном уровне восприятия теоретических знаний по общей и экспериментальной физике.

Поставленная в работе гипотеза исследования о том, что процесс решения тестовых задач по электростатике ориентирован на формирование у учащихся умения использовать фундаментальные законы в электростатике, и будет более результативным при организации систематического тестового контроля знаний по электростатике, подтверждена полностью.

В процессе работы рассмотрели тестовые методы, формы и технологии контроля теоретических знаний по электростатике в курсе общей и экспериментальной физики в педагогическом университете, которые способствуют успешному контролю теоретических знаний по электростатике на репродуктивном уровне. Для организации систематического контроля знаний по электростатике приемлемы любые методы контроля знаний с использованием элементов тестового контроля, способствующие росту ступени усвоения теоретического материала по электростатике у студентов. Правильным является подход к организации контроля знаний, который разумно сочетает компьютерную форму и традиционную форму контроля знаний студентов по электростатике в составе учебной дисциплины по общей и экспериментальной физике.

Список использованных источников

1. Чирцов А. С. Серия электронных сборников мультимедийных материалов по курсу общей физики: новые подходы к созданию электронных конструкторов виртуальных физических моделей с простым удаленным доступом // Компьютерные инструменты в образовании. — 2010. — № 6. — С. 42–56.

2. Григорьев С. Г., Краснова Г. А., Роберт И. В. Разработка концепции образовательных электронных изданий и ресурсов // Открытое и дистанционное образование. — 2002. — № 3. — С. 31–33.

3. Полат Е. С., Буханкина М. Ю., Моисеева М. В. Теория и практика дистанционного обучения. — Москва : Академия, 2004. — 416 с.

4. Овчаренко О. И. Проектирование информационно-образовательной среды с использованием новых информационных технологий // Труды IV Международной научно-практической конференции “Проблемы регионального управления, экономики, права и инновационных процессов в образовании”. — Т. 2. — Таганрог : ТИУиЭ, 2005. — С. 245–250.

5. Благодинова В. В., Винник В. К., Толстенева А. А. Модульная объектно-ориентированная учебная среда как средство организации самостоятельной работы студентов // Вестник Нижегородского университета имени Н. И. Лобачевского. — 2013. — № 5-2. — С. 28–32.

6. Благодинова В. В. Организация самостоятельной работы студентов по физике на базе модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды (MOODLE) // Вестник Мининского университета. — 2013. — № 1 (1). — С. 11–11.

7. Чирцов А. С., Микушев В. М., Сомов Я. М. Концепция использования MOOC-технологий для дистанционного активного индивидуализированного обучения физике и её апробация // Международный журнал экспериментального образования. — 2015. — № 12-3. — С. 359–362.

8. Chen Wen-Chao, Whitehead Rex. Understanding physics in relation to working memory // Research in Science &amp Technological Education. — 2009. — may. — Vol. 27, no. 2. — P. 151–160. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140902853624.

9. Finegold M., Mass R. Differences in the Processes of Solving Physics Problems between Good Physics Problem Solvers and Poor Physics Problem Solvers // Research in Science &amp Technological Education. — 1985. — jan. — Vol. 3, no. 1. — P. 59–67. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514850030107.

Сведения об авторах:

Елизавета Евгеньевна Волкова — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: liza_volkova1999@mail.ru

ORCID iD 0000-0003-2849-7090

Web of Science ResearcherID AAZ-9027-2020

Development of elements of the base of test tasks in electrostatics

E. E. Volkova

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted February 4, 2022
Resubmitted February 20, 2022
Published March 5, 2022

Abstract. Theoretical and methodological problems of creating a database of tasks in a test form in electrostatics within the framework of the course of general and experimental physics at the Pedagogical University are considered. The result of the development of elements of the system of test tasks in electrostatics for assessing the quality of assimilation of students' knowledge in the course of general and experimental physics is described. The system of test tasks in electrostatics is multifunctional, that is, it works both in control mode and in training mode. The analysis of the created bank of test tasks on electrostatics was carried out. The work is devoted to the study of an element of the bank of test tasks in electrostatics, which can be used in the course of general and experimental physics at the Pedagogical University.

Keywords: test control system, test systems, test technologies, test tasks, electrostatics, physics, general and experimental physics

PACS: 01.40.-d

References

1. Chirtsov A. S. A series of electronic collections of multimedia materials on the course of general physics: new approaches to the creation of electronic constructors of virtual physical models with simple remote access // Computer tools in education. — 2010. — no. 6. — P. 42–56.

2. Grigoriev C. G., Krasnova G. A., Robert I. V. Development of the concept of educational electronic publications and resources // Open and distance education. — 2002. — no. 3. — P. 31–33.

3. Polat E. S., Bukhankina M. Yu., Moiseeva M. V. Theory and practice of distance learning. — Moscow : Academy, 2004. — 416 p.

4. Ovcharenko O. I. Designing an information and educational environment using new information technologies // Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference "Problems of Regional Management, Economics, Law and Innovation Processes in Education". — Vol. 2. — Taganrog : TUEE, 2005. — P. 245–250.

5. Blagodinova V. V., Vinnik V. K., Tolsteneva A. A. Modular object-oriented learning environment as a means of organizing students' independent work // Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N. I. Lobachevsky. — 2013. — no. 5-2. — P. 28–32.

6. Blagodinova V. V. Organization of independent work of students in physics based on a modular object-oriented dynamic learning environment (MOODLE) // Bulletin of Minin University. — 2013. — no. 1(1). — P. 11–11.

7. Chirtsov A. S., Mikushev V. M., Somov Ya. M. The concept of using MOOC technologies for remote active individualized teaching of physics and its approbation // International Journal of Experimental Education. — 2015. — no. 12-3. — P. 359–362.

8. Chen Wen-Chao, Whitehead Rex. Understanding physics in relation to working memory // Research in Science &amp Technological Education. — 2009. — may. — Vol. 27, no. 2. — P. 151–160. — URL: https://doi.org/10.1080/02635140902853624.

9. Finegold M., Mass R. Differences in the Processes of Solving Physics Problems between Good Physics Problem Solvers and Poor Physics Problem Solvers // Research in Science &amp Technological Education. — 1985. — jan. — Vol. 3, no. 1. — P. 59–67. — URL: https://doi.org/10.1080/0263514850030107.

Information about authors:

Elizaveta Evgenievna Volkova – student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: liza_volkova1999@mail.ru

ORCID iD 0000-0003-2849-7090

Web of Science ResearcherID AAZ-9027-2020

Секция 2

Физико-математические науки

УДК 535.3
ББК 22.343
ГРНТИ 29.31.21
ВАК 01.04.05

Исследование оптического излучения нанокластеров

К. К. Алтунин, А. А. Лебедев [1]

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 16 февраля 2022 года
После переработки 25 февраля 2022 года
Опубликована 5 марта 2022 года

Аннотация. Исследованы некоторые физические свойства оптического излучения нанокластеров. Разработана теоретическая модель оптического излучения нанокластеров на основе приближения эффективной среды с использованием выражения эффективной поляризуемости нанокластеров, состоящих из металлических наночастиц. Установлена зависимость нормированной интенсивности излучения нанокластера из сферических наночастиц серебра от длины волны оптического излучения. Показано, что интенсивность электрического дипольного излучения нанокластера при определённой структуре расположения атомов может значительно увеличиться по сравнению с интенсивностью излучения изолированного атома, благодаря межатомному взаимодействию.

Ключевые слова: оптическое излучение, нанокластер, кластер, наночастица, интенсивность, наноструктуры с нанокластерами, светоизлучающие наноструктуры

PACS: 42.70.-a

[1] E-mail: alexjek73@gmail.com

Введение

В настоящее время возрастает интерес к фундаментальным исследованиям наносистем с нанокластерами в связи с интенсивным развитием технологии получения наноструктур с нанокластерами. На основе наноструктур, содержащих нанокластеры из металлических наночастиц, создаются высокоэффективные светоизлучающие наноструктуры для новых наноразмерных оптоэлектронных приборов.

Целью работы является исследование оптических характеристик нанокластера из металлических наночастиц на границе раздела двух сред.

В связи с поставленной целью сформулированы следующие задачи:

1. провести анализ научной литературы и написать обзор работ по физическим свойствам нанокластеров из металлических наночастиц,
2. разработать последовательную теорию оптических процессов в нанокластеров из металлических наночастиц, провести исследование оптических свойств нанокластеров из металлических наночастиц,
3. провести численное исследование оптических характеристик нанокластеров из металлических наночастиц и рассчитать эффективную поляризуемость нанокластера при помощи компьютерных методов.

Объектом исследования является нанокластер с известным содержанием металлических наночастиц.

Предметом исследования является совокупность оптических процессов в металлических нанокластерах.

Гипотеза исследования состоит, что если использовать современные методы компьютерных вычислений в физике нанокластеров, то можно вычислить относительную интенсивность нанокластеров из металлических наночастиц.

Методами исследования являются теоретические и численные методы классической, нелинейной и квантовой оптики нанокластеров и кластерных наносистем. В качестве материалов исследования выбраны среды, содержащие нанокластеры из металлических наночастиц.

Обзор работ по оптическим свойствам нанокластеров

В статье [1] описано перерассеяние электронами на классических траекториях, имеющее центральное значение для понимания излучения фотоэлектронов и высоких гармоник изолированных атомов или молекул в интенсивных лазерных импульсах. Управляя размером кластера и амплитудой колебаний электронов, продемонстрировано, как перерассеяние влияет на энергетическое распределение фотоэлектронов, испускаемых нанокластерами инертных газов. Обнаружена универсальная зависимость распределения энергии фотоэлектронов от размера кластера при масштабировании по экскурсии электронов, управляемой полем, устанавливая единую картину перерассеяния для протяженных систем с известной атомной динамикой как пределом нулевого расширения. Результат поддерживается расчётами молекулярной динамики и рационализируется с помощью одномерной классической модели.

Режимы излучения тесно связаны со многими физическими свойствами нанокластеров. Однако за десятилетия исследований не удалось сформулировать общего и однозначного определения. В статье [2] представлено простое и широко применимое определение режимов излучения, основанное на спектрах мощности геометрических величин, а именно площади поверхности, объёма. Применяя теорию групп, анализ нормальных режимов и моделирование молекулярной динамики, исследованы режимы излучения нескольких кластеров алюминия с высокой и низкой симметрией. Результаты показывают, что определение может охватывать не только обычные режимы дыхания, но и

некоторые скрытые режимы. Последовательное определение также позволяет нам провести всестороннее и глубокое сравнение с моделью непрерывной среды Лэмба, которая показывает, что некоторые высокочастотные режимы дыхания можно объяснить только на атомном уровне.

Межатомный потенциал играет ключевую роль в обеспечении точности и надежности результатов молекулярно-динамического моделирования. В то время как большинство эмпирических потенциалов сравниваются с набором тщательно отобранных свойств объемного материала, недавние достижения в области машинного обучения привели к появлению математических потенциалов на основе нейронных сетей, способных описывать очень сложные поверхности потенциальной энергии для различных систем. В статье [3] сообщается о разработке межатомного потенциала нейронной сети с модифицированной фоновой плотностью метода встроенного атома в качестве функций отпечатков пальцев, которые могут точно моделировать энергетику металлических наночастиц и кластеров (кластеров меди в качестве типичного примера), широко используемых в катализе. Для надлежащего учёта разнообразных химических сред, встречающихся в наночастицах и нанокластерах, был рассчитан обширный набор атомных конфигураций (всего 18084) с использованием теории функционала плотности на уровне Пердью–Берка–Эрнзергофа. В дополнение к стандартным объемным свойствам, таким как энергии когезии и константы упругости, выбранные конфигурации также включают значительное количество по-разному ориентированных кристаллических граней и наночастиц и нанокластеров разного размера, что значительно расширяет диапазон значений межатомных потенциалов нейронной сети, который в противном случае был бы довольно значительным. ограничено. Сложная потенциальная поверхность энергии меди может быть точно воспроизведена со средней ошибкой 0.011 эВ на атом для энергетических состояний в пределах 3 эВ от основного состояния. В качестве иллюстрации, разработанная нейронная сеть межатомных потенциалов используется для моделирования молекулярной динамики наночастиц меди, и достигается хорошее согласие между теорией функционала плотности и нейронной сетью межатомных потенциалов.

Режимы релаксации — это коллективные режимы, в которых все отклонения вероятности от равновесных состояний затухают с одинаковыми скоростями релаксации. Напротив, время первого перехода — это время, необходимое для первого перехода из одного состояния в другое. В статье [4] обсуждается, как и почему самые медленные скорости релаксации мод релаксации восстанавливаются по временам первого прохождения. В качестве иллюстративной модели использована марковская модель диффузии вакансий с непрерывным временем в нанокластерах из KCl. Используя эту модель, обнаружено, что все характеристики релаксаций в нанокластерах из KCl обусловлены тем, что они являются гибридами двух кинетически различных областей быстрой поверхностной и медленной объемной диффузии. Происхождение различных коэффициентов диффузии, как выясняется, связано с неоднородностью энергий активации на ландшафтах потенциальной энергии. Разработан метод для вычисления среднего времени первого прохождения как среднего времени, необходимого для парной аннигиляции пар частицы и дырки, что позволяет нам получать симметричные результаты скоростей релаксации при обмене стоками и источниками. С помощью этого симметричного метода, наконец, показано, почему самые медленные времена релаксации могут быть восстановлены из средних времен первого прохождения.

В статьях [5, 6] рассматривались особенности оптического излучения нанокластера из двух атомов. Эффект гигантского усиления внешнего оптического излучения непрерывной накачки в нанокластере был описан в работе [5]. В серии работ [7–11] были теоретически исследованы нанокластеры в области линейных и нелинейных оптических размерных резонансов с использованием теории эффективной поляризуемости.

Теоретическая модель

Рассмотрим теоретическую модель для вычисления интенсивности излучения системы нанокластеров в нанокомпозитной плёнке. Эффективный показатель преломления нанокомпозитной плёнки, содержащий включения в виде нанокластеров, находится по формуле

$$\frac{n_j^2-1}{n_j^2+2}=\frac{1}{3\varepsilon_0}\left(N_m\alpha_m-wN_j\alpha_j\right)\ , \tag{1}$$

где N_m – концентрация валентных электронов в матрице нанокомпозитной плёнки, α_m – коэффициент поляризуемости атомов матрицы нанокомпозитной плёнки, N_m – концентрация валентных электронов в нанокластерах внутри нанокомпозитной плёнки, $\alpha_{\mathrm{eff}j}$ – коэффициент поляризуемости атомов в нанокластерах внутри нанокомпозитной плёнки, w – инверсия атомов в нанокластерах внутри нанокомпозитной плёнки.

В приближении действующего поля вектор напряжённости результирующего поля электромагнитной волны в месте расположения атома наблюдателя находится по формуле:

$$\mathbf{E}\left(\mathbf{r},t\right)=\mathbf{E}_{0I}\left(\mathbf{r}\right)\exp\left(-i\omega t\right)+\frac{4\pi}{3}a^3k_0^3\frac{\left(N_m\alpha_m+N_j\alpha_j\right)}{1-a_{Tj}\left(N_m\alpha_m+N_j\alpha_j\right)}\frac{\exp\left(ik_0r\right)}{r}\times$$
$$\times\exp\left(-i\omega t\right)\left(\mathbf{E}_{0I}\left(\mathbf{r}\right)-\left(\mathbf{E}_{0I}\left(\mathbf{r}\right)\mathbf{n}\right)\mathbf{n}\right)\ , \tag{2}$$

где $k_0=\omega/c$, $\mathbf{n}=\mathbf{r}/r$. В этом уравнении учтено выражение напряжённости электрического поля в центре сферического нанокластера

$$\mathbf{E}_0\left(\mathbf{r}\right)=\frac{\mathbf{E}_{0I}\left(\mathbf{r}\right)}{1-a_{Tj}\left(N_m\alpha_m+N_j\alpha_j\right)}\ . \tag{3}$$

Внутренний геометрический фактор находится из выражения

$$a_{Tj}=\frac{4\pi}{3}\left(1-\exp\left(ik_0a_j\right)\left(\cos\left(k_0n_ja_j\right)+\left(1+ik_0a_j\right)\frac{\sin\left(k_0n_ja_j\right)}{k_0n_ja_j}\right)\right)\ . \tag{4}$$

Другие геометрические факторы находятся из выражений

$$a_{Rj}^x=\frac{4\pi}{3}a_j^3\left(\frac{2}{R_{12}^3}-i\frac{2k_0}{R_{12}^2}\right)\ , \tag{5}$$

$$a_{Rj}^{y,z}=\frac{4\pi}{3}a_j^3\left(-\frac{1}{R_{12}^3}+i\frac{k_0}{R_{12}^2}+\frac{k_0^2}{R_{12}}\right)\ . \tag{6}$$

Для системы двух сферических нанокластеров, находящихся в нанокомпозитной плёнке, выражения коэффициентов эффективных поляризуемостей имеют вид:

$$\alpha_{eff1}^m=-\frac{w_1\alpha_1\left(\left(a_{T1}b_1-1\right)-a_{R2}^mb_2\exp\left(-i\mathbf{k}_0\mathbf{R}_{12}\right)\exp\left(ik_0R_{12}\right)\right)}{\exp\left(i2k_0R_{12}\right)a_{R1}^ma_{R2}^mb_1b_2-\left(a_{T1}b_1-1\right)\left(a_{T2}b_2-1\right)}\ , \tag{7}$$

$$\alpha_{eff2}^m=-\frac{w_2\alpha_2\left(\left(a_{T2}b_2-1\right)-a_{R1}^mb_1\exp\left(-i\mathbf{k}_0\mathbf{R}_{12}\right)\exp\left(ik_0R_{12}\right)\right)}{\exp\left(i2k_0R_{12}\right)a_{R1}^ma_{R2}^mb_1b_2-\left(a_{T1}b_1-1\right)\left(a_{T2}b_2-1\right)}\ . \tag{8}$$

Дифференциальная интенсивность системы нанокластеров в нанокомпозитной плёнке имеет вид

$$dI=\frac{1}{2}\mathrm{Re}\left(\left(E_{\theta1}+E_{\theta2}\right)\left(H_{\psi1}+H_{\psi2}\right)^*\right)2\pi R_1^2\sin\theta_1d\sin\theta_1\ . \tag{9}$$

Компоненты результирующей напряжённости поля излучения электромагнитной волны находятся из выражений:

$$E_{\theta 1} = \frac{1}{2}\alpha^{z}_{\mathrm{eff}\,j} \exp\left(ik_0 R_1\right)\left(\frac{1}{R_1^3} - i\frac{k_0}{R_1^2} - \frac{k_0^2}{R_1}\right)\sin\theta_1 \ , \tag{10}$$

$$H_{\psi 1} = \frac{1}{2}\alpha^{z}_{\mathrm{eff}\,j} \exp\left(ik_0 R_1\right)\left(-i\frac{k_0}{R_1^2} - \frac{k_0^2}{R_1}\right)\sin\theta_1 \ , \tag{11}$$

$$E_{\theta 2} = \frac{1}{2}\alpha^{z}_{\mathrm{eff}\,j} \exp\left(ik_0 R_2\right)\left(\frac{1}{R_2^3} - i\frac{k_0}{R_2^2} - \frac{k_0^2}{R_2}\right)\sin\theta_1 \ , \tag{12}$$

$$H_{\psi 2} = \frac{1}{2}\alpha^{z}_{\mathrm{eff}\,j} \exp\left(ik_0 R_2\right)\left(-i\frac{k_0}{R_2^2} - \frac{k_0^2}{R_2}\right)\sin\theta_1 \ . \tag{13}$$

Результаты численных расчётов

Теория излучения нанокластеров во многих случаях строится на теории Ми, которая приводит к трудоёмким вычислениям, включающим суммирование рядов, содержащих слагаемые, в которые входят специальные функции.

Если наносистема состоит из нескольких нанокластеров или наносистема представляет собой нанокомпозит с включениями из нанокластеров, то производить расчёты по теории Ми без привлечения суперкомпьютеров представляется технически не возможным.

В работе предлагается использовать теорию излучения нанокластеров на основе квантовой теории эффективной поляризуемости. Квантовая теория излучения нанокластеров позволяет учесть спектральные закономерности в энергетическом спектре системы из взаимодействующих кластеров, состоящих из системы металлических наночастиц.

Для нанокомпозитных сред с нанокластерами необходимо использовать приближение эффективной среды. В приближении эффективной среды эффективная поляризуемость нанокластера вычисляется через квантовую поляризуемость атомного электрона. В выражение эффективной поляризуемости нанокластера входит концентрация валентных электронов в нанокластере и внешний геометрический фактор. По выражению эффективной поляризуемости одиночного нанокластера можно вычислить эффективную поляризуемость системы нанокластеров. Если знаем эффективную поляризуемость системы нанокластеров, то можно вычислить эффективный показатель преломления системы нанокластеров по формуле Лорентц-Лоренца. Если знаем эффективный показатель преломления системы нанокластеров, то можно вычислить эффективный показатель преломления нанокомпозитной плёнки с включениями нанокластеров по одной из формул смешения.

На рис. 1 представлено изображение первой части компьютерной программы, написанной на языке программирования Python для расчёта характеристик нанокластера. На рис. 2 представлено изображение второй части компьютерной программы, написанной на языке программирования Python для расчёта характеристик нанокластера.

Рассмотрим результаты численных расчётов интенсивности излучения нанокластера.

На рис. 3 представлено изображение зависимости нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 7$ нм от длины волны оптического излучения.

На рис. 4 представлено изображение зависимости нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 12$ нм от длины волны оптического излучения.

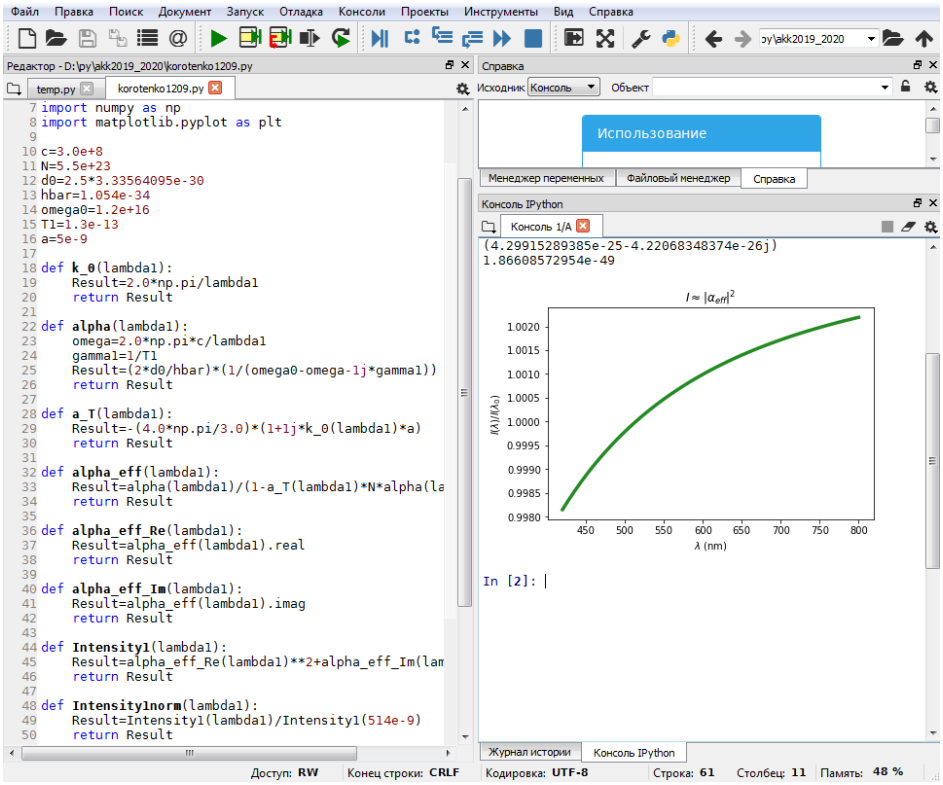


Рис. 1. Первая часть программы для ЭВМ на языке программирования Python для расчёта характеристик оптического излучения нанокластера.

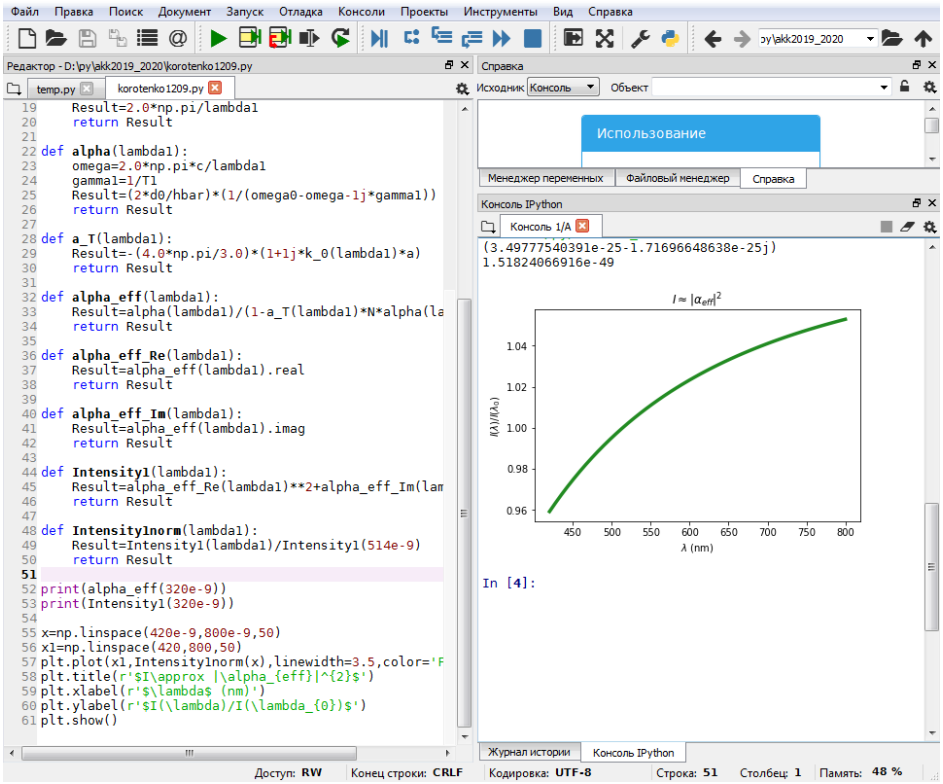


Рис. 2. Вторая часть программа для ЭВМ на языке программирования Python для расчёта характеристик оптического излучения нанокластера.

На рис. 5 представлено изображение зависимости нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 17$ нм от длины волны оп-

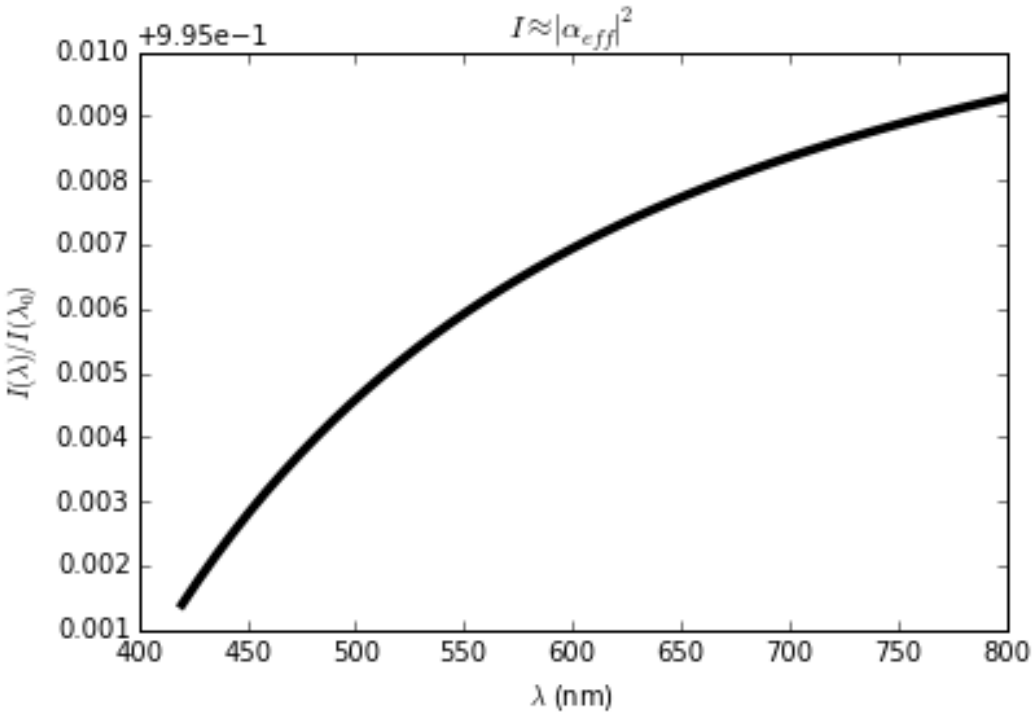


Рис. 3. Зависимость нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 7$ нм от длины волны оптического излучения.

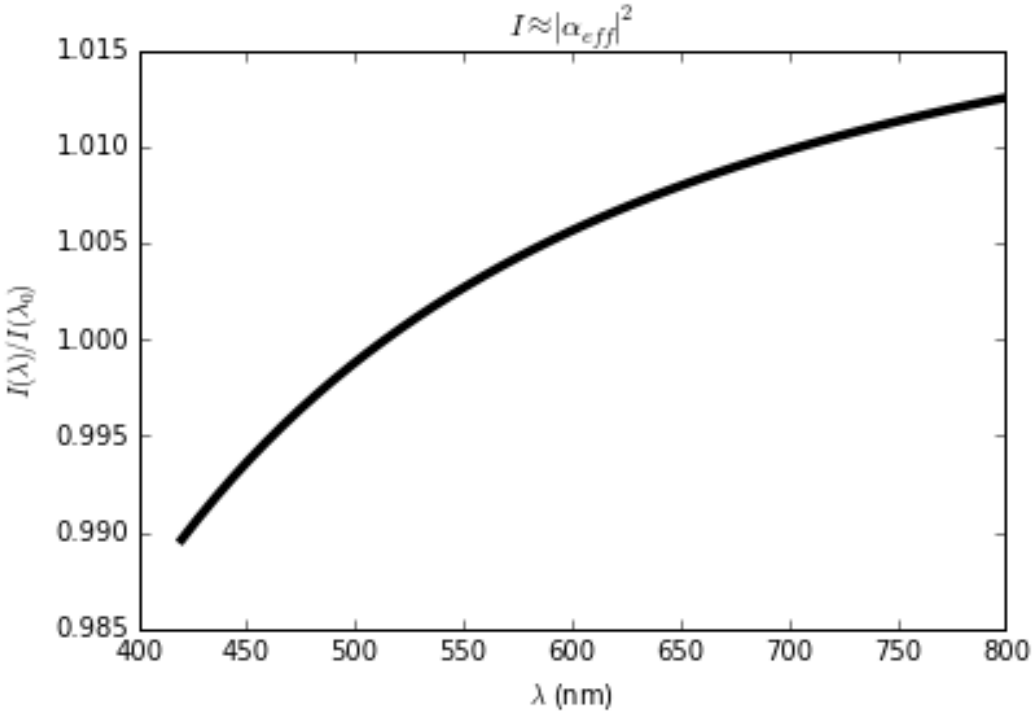


Рис. 4. Зависимость нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 12$ нм от длины волны оптического излучения.

тического излучения.

На рис. 6 представлено изображение зависимости нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 22$ нм от длины волны оптического излучения.

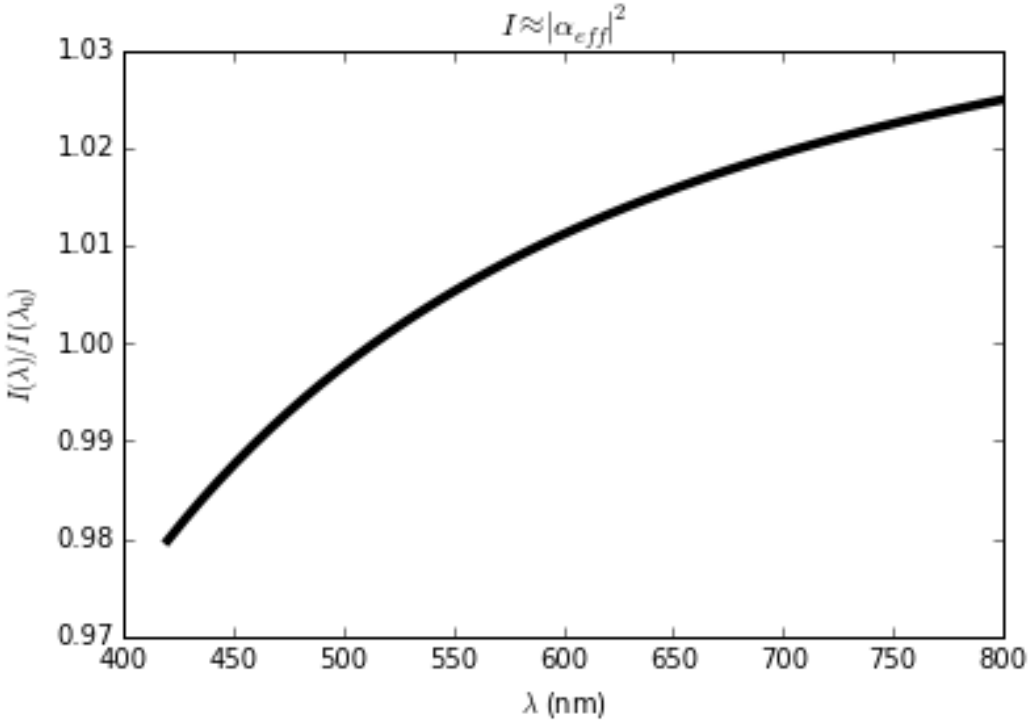


Рис. 5. Зависимость нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 17$ нм от длины волны оптического излучения.

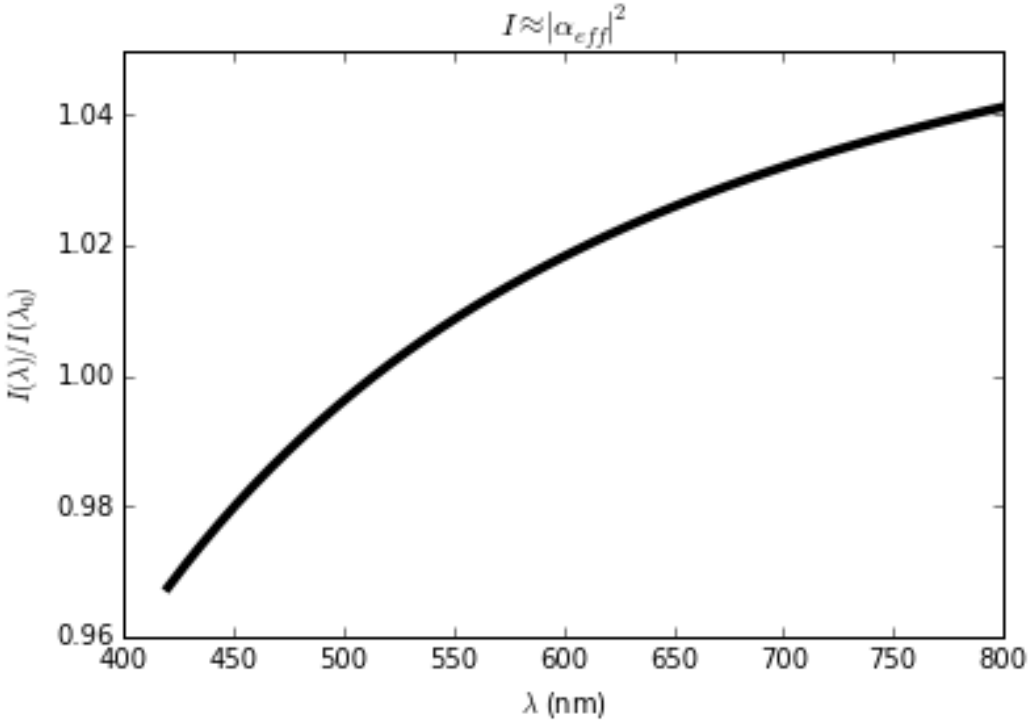


Рис. 6. Зависимость нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 22$ нм от длины волны оптического излучения.

На рис. 7 представлено изображение зависимости нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 27$ нм от длины волны оптического излучения. На рис. 8 представлено изображение зависимости нормированной

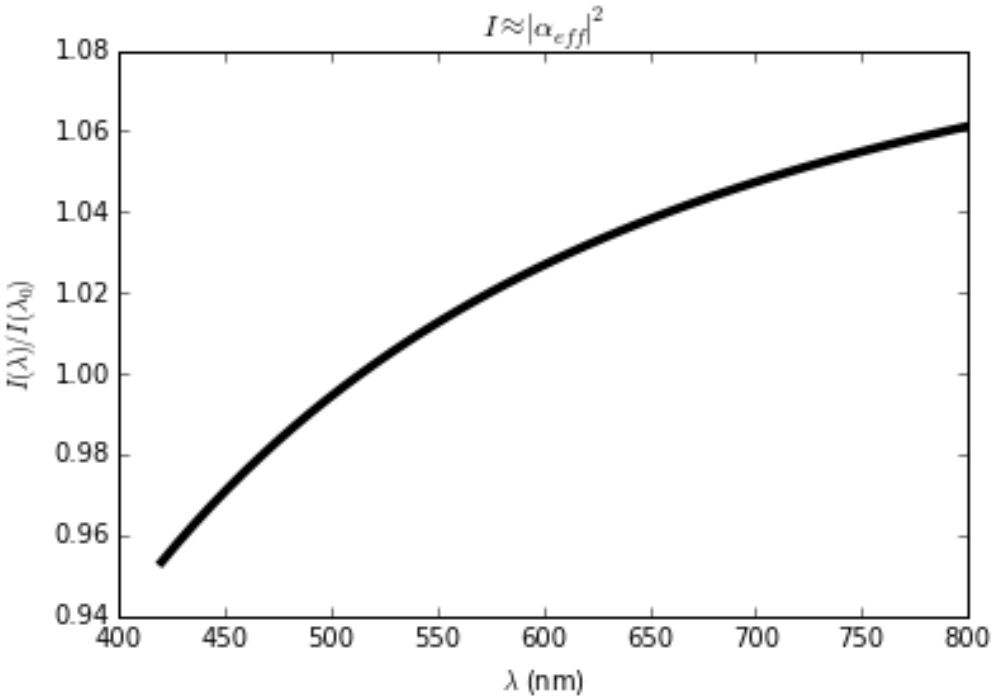


Рис. 7. Зависимость нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 27$ нм от длины волны оптического излучения.

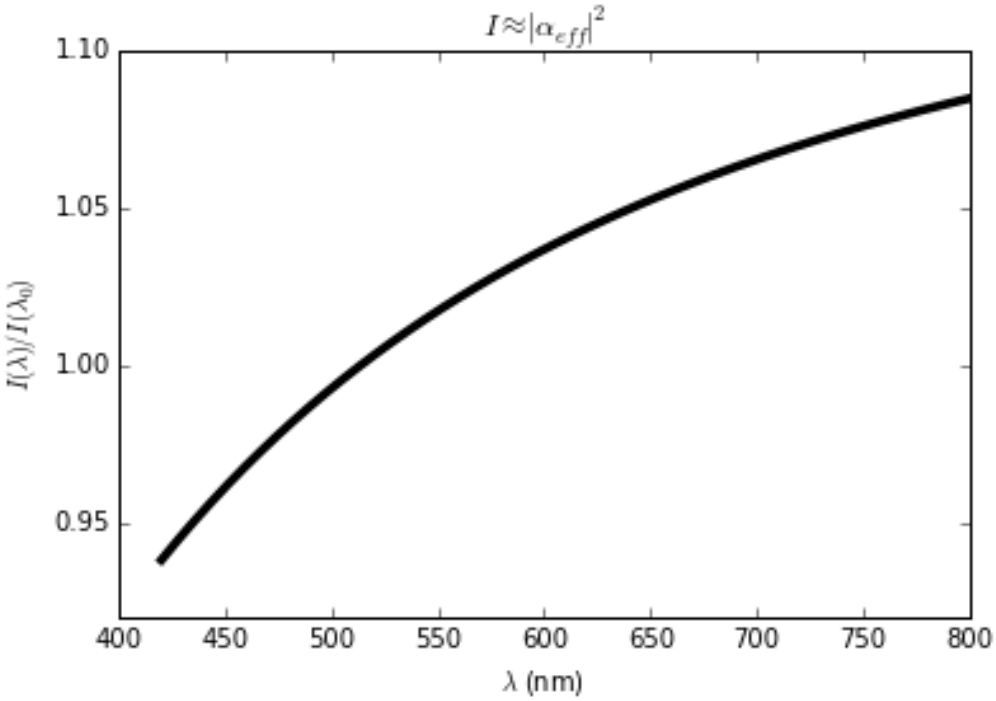


Рис. 8. Зависимость нормированной интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 32$ нм от длины волны оптического излучения.

интенсивности излучения нанокластера из наночастиц серебра радиусом $a = 32$ нм от длины волны оптического излучения. Численные расчёты относительной интенсивности излучения нанокластера показывают широкополосное усиление оптического излучения нанокластером в условиях непрерывной накачки лазерным излучением.

Заключение

В настоящей работе проведено всестороннее исследование физических характеристик нанокомпозитных сред с нанокластерами. В работе исследованы оптические характеристики системы нанокластеров, состоящих из металлических наночастиц, расположенных на границе раздела двух сред.

В работе проведены численные расчёты относительной интенсивности излучения нанокластера, которые показывают широкополосное усиление оптического излучения нанокластером в условиях непрерывной накачки лазерным излучением.

Оптические свойства наночастиц и нанокластеров из наночастиц важны как для традиционных, так и для новых технологий. Наночастицы уже давно используются в качестве красителей в стекле и красках. Исследования в области оптики наночастиц резко возросли в 1970-х годах из-за возросшего интереса общества к применению солнечной энергии. Сегодня металлические наночастицы используются в коммерческих покрытиях, которые поглощают на определённых длинах волн оптического излучения. В последнее время оптическое поглощение наночастиц благородных металлов было использовано в качестве основы для новых датчиков: усиленные локальные поля вблизи поверхностей частиц позволяют обнаруживать отдельные молекулы с помощью поверхностной спектроскопии. При проектировании оптических покрытий крайне важно иметь точные модели их оптических свойств. Покрытия на основе наночастиц могут быть оптимизированы для конкретных применений путём изменения их размера частиц, формы, объёмной доли, микроструктуры. Поскольку оптика наночастиц является сложным предметом, в различных ситуациях необходимы разные классы моделей. В настоящее время разработан полный набор рабочих моделей для субмикронных частиц, встроенных в поддерживающие среды.

Разработана теория оптического излучения нанокластеров на основе приближения эффективной среды с использованием выражения эффективной поляризуемости нанокластеров, состоящих из наночастиц. Установлена зависимость нормированной интенсивности излучения нанокластера из сферических наночастиц серебра от длины волны оптического излучения. Показано, что интенсивность электрического дипольного излучения нанокластера при определённой структуре расположения атомов может значительно увеличиться по сравнению с интенсивностью излучения изолированного атома, благодаря межатомному взаимодействию.

Список использованных источников

1. Universal High-Energy Photoelectron Emission from Nanoclusters Beyond the Atomic Limit / Zhou Wang [et al.] // Physical Review Letters. — 2020. — apr. — Vol. 124, no. 17. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.124.173201.

2. Lan B., Sun D. Y. Breathing mode of nanoclusters: Definition and comparison to a continuous medium model // Physical Review B. — 2021. — apr. — Vol. 103, no. 13. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.103.134108.

3. Modeling of metal nanoparticles: Development of neural-network interatomic potential inspired by features of the modified embedded-atom method / Feifeng Wu [et al.] // Physical Review B. — 2020. — oct. — Vol. 102, no. 14. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.102.144107.

4. Mean first passage times reconstruct the slowest relaxations in potential energy landscapes of nanoclusters / Teruaki Okushima [et al.] // Physical Review E. — 2019. — sep. — Vol. 100, no. 3. — URL: https://doi.org/10.1103/physreve.100.032311.

5. Gadomsky O. N., Gadomskaya I. V., Altunin K. K. Giant enhancement of light in atomic clusters // JETP Letters. — 2009. — oct. — Vol. 90, no. 4. — P. 244–250. — URL: https://doi.org/10.1134/s002136400916005x.

6. Giant photovoltaic effect / O. N. Gadomsky [et al.] // JETP Letters. — 2011. — may. — Vol. 93, no. 6. — P. 320–325. — URL: https://doi.org/10.1134/s002136401106004x.

7. Gadomsky O. N., Idiatullov T. T. Optical size resonances in nanostructures // Journal of Experimental and Theoretical Physics. — 2001. — jun. — Vol. 92, no. 6. — P. 1060–1071. — URL: https://doi.org/10.1134/1.1385648.

8. Gadomsky O. N., Kadochkin A. S. Boundary-value problems in near-field optical microscopy and optical size resonances // Journal of Experimental and Theoretical Physics. — 2003. — sep. — Vol. 97, no. 3. — P. 466–478. — URL: https://doi.org/10.1134/1.1618333.

9. Gadomskii O. N., Abramov Yu. V. Nonlinear steady-state sized resonances in diatomic nanostuctural objects // Optics and Spectroscopy. — 2002. — dec. — Vol. 93, no. 6. — P. 879–884. — URL: https://doi.org/10.1134/1.1531711.

10. Gadomskii O. N., Abramov Yu. V. Linear nonstationary optical dimensional resonances in atomic nanostructures // Optics and Spectroscopy. — 2002. — jul. — Vol. 93, no. 1. — P. 61–68. — URL: https://doi.org/10.1134/1.1496725.

11. Gadomsky O. N., Glukhov A. G. Nonlinear resonances in the near-field interaction between atoms // Journal of Experimental and Theoretical Physics. — 2006. — jul. — Vol. 103, no. 1. — P. 23–34. — URL: https://doi.org/10.1134/s106377610607003x.

Сведения об авторах:

Константин Константинович Алтунин — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики и технических дисциплин ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: kostya_altunin@mail.ru

ORCID iD 0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID I-5739-2014

SCOPUS ID 57201126207

Алексей Александрович Лебедев — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: alexjek73@gmail.com

ORCID iD 0000-0002-0432-6409

Web of Science ResearcherID AFN-9300-2022

Investigation of optical emission of nanoclusters

A. A. Lebedev, K. K. Altunin

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted February 16, 2022
Resubmitted February 25, 2022
Published March 5, 2022

Abstract. Some physical properties of the optical emission of nanoclusters are investigated. A theoretical model of the optical emission of nanoclusters has been developed based on the effective medium approximation using the expression for the effective polarizability of nanoclusters consisting of metallic nanoparticles. The dependence of the normalized radiation intensity of a nanocluster of spherical silver nanoparticles on the wavelength of optical emission has been established. It is shown that the intensity of the electric dipole radiation of a nanocluster with a certain structure of the arrangement of atoms can significantly increase compared to the intensity of the optical emission of an isolated atom due to interatomic interaction.

Keywords: optical emission, nanocluster, cluster, nanoparticle, intensity, nanostructures with nanoclusters, light-emitting nanostructures

PACS: 42.70.-a

References

1. Universal High-Energy Photoelectron Emission from Nanoclusters Beyond the Atomic Limit / Zhou Wang [et al.] // Physical Review Letters. — 2020. — apr. — Vol. 124, no. 17. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.124.173201.

2. Lan B., Sun D. Y. Breathing mode of nanoclusters: Definition and comparison to a continuous medium model // Physical Review B. — 2021. — apr. — Vol. 103, no. 13. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.103.134108.

3. Modeling of metal nanoparticles: Development of neural-network interatomic potential inspired by features of the modified embedded-atom method / Feifeng Wu [et al.] // Physical Review B. — 2020. — oct. — Vol. 102, no. 14. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.102.144107.

4. Mean first passage times reconstruct the slowest relaxations in potential energy landscapes of nanoclusters / Teruaki Okushima [et al.] // Physical Review E. — 2019. — sep. — Vol. 100, no. 3. — URL: https://doi.org/10.1103/physreve.100.032311.

5. Gadomsky O. N., Gadomskaya I. V., Altunin K. K. Giant enhancement of light in atomic clusters // JETP Letters. — 2009. — oct. — Vol. 90, no. 4. — P. 244–250. — URL: https://doi.org/10.1134/s002136400916005x.

6. Giant photovoltaic effect / O. N. Gadomsky [et al.] // JETP Letters. — 2011. — may. — Vol. 93, no. 6. — P. 320–325. — URL: https://doi.org/10.1134/s002136401106004x.

7. Gadomsky O. N., Idiatullov T. T. Optical size resonances in nanostructures // Journal of Experimental and Theoretical Physics. — 2001. — jun. — Vol. 92, no. 6. — P. 1060–1071. — URL: https://doi.org/10.1134/1.1385648.

8. Gadomsky O. N., Kadochkin A. S. Boundary-value problems in near-field optical microscopy and optical size resonances // Journal of Experimental and Theoretical Physics. — 2003. — sep. — Vol. 97, no. 3. — P. 466–478. — URL: https://doi.org/10.1134/1.1618333.

9. Gadomskii O. N., Abramov Yu. V. Nonlinear steady-state sized resonances in diatomic nanostuctural objects // Optics and Spectroscopy. — 2002. — dec. — Vol. 93, no. 6. — P. 879–884. — URL: https://doi.org/10.1134/1.1531711.

10. Gadomskii O. N., Abramov Yu. V. Linear nonstationary optical dimensional resonances in atomic nanostructures // Optics and Spectroscopy. — 2002. — jul. — Vol. 93, no. 1. — P. 61–68. — URL: https://doi.org/10.1134/1.1496725.

11. Gadomsky O. N., Glukhov A. G. Nonlinear resonances in the near-field interaction between atoms // Journal of Experimental and Theoretical Physics. — 2006. — jul. — Vol. 103, no. 1. — P. 23–34. — URL: https://doi.org/10.1134/s106377610607003x.

Information about authors:

Konstantin Konstantinovich Altunin – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics and Technical Disciplines of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: kostya_altunin@mail.ru

ORCID iD 0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID I-5739-2014

SCOPUS ID 57201126207

Alexey Alexandrovich Lebedev — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Educationof the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: alexjek73@gmail.com

ORCID iD 0000-0002-0432-6409

Web of Science ResearcherID AFN-9300-2022

УДК 535.3
ББК 22.343
ГРНТИ 29.31.21
ВАК 01.04.05

Разработка элементов дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE

К. К. Алтунин, Т. А. Колесова [1]

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 4 февраля 2022 года
После переработки 20 февраля 2022 года
Опубликована 5 марта 2022 года

Аннотация. Рассматривается результат разработки элементов дистанционного курса по физической наноэлектронике при помощи инструментария системы управления обучением MOODLE. Рассматриваются теоретико-методические особенности создания дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE с системой задач и заданий в тестовой форме. Используются компьютерные методы контроля знаний по физической наноэлектронике. Спроектирована модульная структура дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE в соответствии с требованиями к электронным образовательным ресурсам на основе систематизированного, оцифрованного и структурированного учебного материала по физической наноэлектронике. Разработанная на основе оригинальных материалов теоретическая часть курса по физической наноэлектронике позволяет организовать эффективное изучение оптики наноструктур. Разработанная модульная структура курса по оптике наноструктур позволяет организовать планомерное изучение курса по физической наноэлектронике за счёт поддержания темпа изучения курса средствами системы управления обучением MOODLE. Разработанный банк вопросов и заданий курса по физической наноэлектронике позволяет организовать планомерный контроль в процессе изучения курса за счёт поддержания темпа изучения курса по физической наноэлектронике средствами системы управления обучением MOODLE.

Ключевые слова: курс, дистанционный курс, элемент курса, наноэлектроника, нанотехнология, полупроводниковые компоненты, банк вопросов, банк заданий, система управления обучением, развитие мышления, развитие творческих способностей

PACS: 42.25.Bs

Введение

В настоящее время интенсивно развивается система дистанционного сопровождения изучения курсов физико-математической тематики. В связи с развитием технологий смешанного обучения и эпидемиологической обстановкой становится актуальной задача создания дистанционного курса по физической наноэлектронике.

[1] E-mail: tatyana.kolesova.2018@gmail.com

Целью работы является разработка дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE. В задачи исследования входит создание теоретических материалов по физической наноэлектронике, разработка элементов дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE.

Объектом исследования являются курс физической наноэлектроники. Предметом исследования является процесс создания дистанционного курса по физической наноэлектронике.

Гипотеза исследования состоит в том, что если создать и использовать дистанционный курс “Физическая наноэлектроника”, основанный на комбинации теоретических методов и численных методов в процессе изучения наноэлектроники, то можно повысить познавательный интерес студентов университетов к курсу по физической наноэлектронике и реализовать систему смешанного обучения наноэлектронике.

Научная новизна работы заключается в использовании дистанционных образовательных технологий в процессе изучения фундаментальных понятий, законов и процессов физической наноэлектроники.

В качестве методов исследования используется анализ теоретических материалов по физической наноэлектронике, синтез различных концепций описания физических процессов производства элементов физической наноэлектроники, проектирование дистанционного курса по физической наноэлектронике. В качестве материалов исследования используются теоретические материалы по физической наноэлектронике.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что созданный дистанционный курс по физической наноэлектронике может быть использован в создании новой методологии обучения наноэлектронике в бакалавриате и магистратуре по педагогическому направлению подготовки физико-математического профиля в педагогическом университете, пополнении научной базы актуальными теоретическими материалами и задачами по физической наноэлектронике.

Практическая значимость исследования заключается в выявлении характерных особенностей процесса разработки дистанционного курса по физической наноэлектронике.

Обзор литературы по наноэлектронике

Нанотехнология включает в себя понимание фундаментальной физики, химии, биологии и технологии объектов нанометрового масштаба. Нанотехнология заключается использовании вещества в атомном, молекулярном и надмолекулярном масштабе для промышленных целей.

Наноэлектроника — это термин, используемый в области нанотехнологий для электронных компонентов и исследований по усовершенствованию электроники, такой как дисплей, размер и потребляемая мощность устройства для практического использования. Сюда входят исследования микросхем памяти и физических модификаций электронных устройств. Наноэлектроника охватывает квантовомеханические свойства гибридных материалов, полупроводников, одномерных нанотрубок, нанопроволок. Развитая наноэлектроника может применяться в различных областях и особенно полезна для обнаружения болезнетворных агентов и биомаркеров болезней.

Первым обсуждением молекулярной наноэлектроники было предложение Авирама и Ратнера в 1974 году создать выпрямитель из органических молекул. Первый пример одиночного молекулярного электронного устройства не появлялся до 1990 года, основная проблема заключалась в сложности создания отдельных электрических контактов с молекулами, размер которых может составлять всего несколько нанометров. Развитие сканирующего туннельного микроскопа в основном позволило начать первые измерения в этой области и остается одним из основных инструментов для определения

электрических характеристик отдельных молекул.

Наноэлектроника стала реальностью, поскольку критические размеры полупроводниковых компонентов, как логических транзисторов, так и памяти, составляют менее 22 нм. Этот переход к режиму далеко-субнанометрового диапазона позволил получить множество новых приложений для информационных и коммуникационных технологий. Однако общие размеры практических систем электронных информационных и коммуникационных технологий, в которых используются эти наноразмерные компоненты, остаются относительно большими, обычно порядка сантиметров или больше. Ещё в 1959 году Ричард Фейнман сделал дальновидную презентацию, в которой он предположил возможность создания компьютеров с «субмикроскопическими» размерами. Хотя прогресс полупроводниковой технологии был выдающимся, субмикроскопические и даже микроскопические компьютеры остаются вне нашего понимания. Более того, неизвестно, какой минимальный размер системы может быть достигнут с помощью существующих или проектируемых полупроводниковых технологий.

Компоненты наноэлектроники часто имеют размер всего несколько нанометров. Однако чем меньше становятся электронные компоненты наноэлектронных приборов и устройств, тем сложнее их производить. Наноэлектроника охватывает разнообразный набор устройств и материалов, с общей характеристикой, заключающейся в том, что они настолько малы, что физические эффекты изменяют свойства материалов в наномасштабе — межатомные взаимодействия и квантовомеханические свойства играют значительную роль в работе этих устройств. На наномасштабе новые явления имеют приоритет над теми, что господствуют в макромире. Квантовые эффекты, такие как туннелирование и атомистический беспорядок, доминируют в характеристиках этих наноразмерных устройств.

Отрасль наноэлектроники повлияет на современное общество в широком спектре приложений: вычисления, связь, здравоохранение, безопасность и оборона, а также мониторинг окружающей среды. Согласно прогнозам, в 2024 году технологический узел для металлооксидных полупроводниковых полевых транзисторов будет составлять 8 нм (в настоящее время 28 нм), а частота отсечки будет порядка 1 ТГц (в настоящее время 0.35 ТГц).

Дифракция — это фундаментальное физическое явление, возникающее при периодическом размещении источников рассеивающих волн. Например, когда рентгеновские лучи падают на кристаллы поваренной соли, дифракция возникает из-за периодической структуры атомов хлора и натрия. Последние достижения в области нанотехнологий позволили искусственно контролировать точки рассеяния даже в видимых длинах волн. Эти искусственные структуры называются фотонными кристаллами и связаны со многими интересными явлениями. Дисперсионные соотношения между волновым вектором и частотой называются полосными структурами. Подобно зонным структурам электронов и дырок в кристаллах, фотонные зоны для дисперсии определяют направление распространения световых волн за счёт дифракции периодических структур. В статье @auxrussian@auxenglish[1] представлена технологию полос, которая позволяет многократно повторять полосы в произвольных волновых векторах с помощью голографической модуляции. Уже реализован узорчатый источник света под названием «iPMSEL» как типичное применение голографической фотонной полосы. IPMSEL был реализован путем объединения фотонно-кристаллических лазеров с поверхностным излучением и голографической техники. Он может излучать произвольные множественные диаграммы направленности и даже фотографические изображения из крошечного полупроводникового чипа без каких-либо оптических компонентов. В статье [1] изучается iPMSEL с точки зрения механизма репликации и работы фотонной полосы. Хотя эта работа основана на фотонике, полученные результаты также могут быть применены к дру-

гим областям физики, связанным с дифракцией. Полагаем, что работа предоставляет полезные методы в отношении периодических структур во всех диапазонах масштабов.

В статье [2] теоретически поясняется, что топологические моды кольцевого резонатора, распространяющиеся вдоль границы раздела между двумя различными по топологии фотонными кристаллами сотового типа, могут быть использованы для достижения стабильной одномодовой генерации с максимальной интенсивностью, на порядок величины большей, чем у аналога в моде шепчущей галереи. В частности, показано, что топологические моды кольцевого резонатора, расположенные в центре объемной запрещенной зоны, максимально выигрывают от профиля усиления, поскольку они наиболее концентрированы и однородны вдоль границы раздела, и что, унаследовав от дираковской дисперсии состояний топологической границы раздела, они разделены по частоте друг от друга и от других фотонных мод, что способствует собственно одномодовой генерации. Топологическая мода кольцевого резонатора, движущаяся в определенном направлении с желаемым орбитальным угловым моментом, может быть стимулирована выборочно путём инжекции пучка с круговой поляризацией. По этой схеме можно создать топологический лазер с линейными размерами в десятки микрометров с помощью передовых полупроводниковых нанотехнологий, который генерирует киральные лазерные лучи, идеально подходящие для новых фотонных функций.

Квантовому поведению поверхностных плазмонов уделялось большое внимание благодаря развитию изысканных нанотехнологий и разнообразных приложений. Сообщалось о синем смещении, красном смещении и несмещении локализованных поверхностных плазмонных резонансов, когда размер частицы уменьшается и входит в режим квантового размера, но лежащий в основе физический механизм, вызывающий эти противоречивые зависимости от размера, не ясен. В статье [3] предложена улучшенная полуклассическая модель для модификации диэлектрической функции металлических наносфер путём комбинирования собственных квантованных электронных переходов и инжекции или экстракции поверхностных электронов для исследования плазмонного сдвига и зависимости размера локализованного поверхностного плазмонного резонанса заряженных наночастиц золота. Экспериментально наблюдается, что немонотонный синий сдвиг локализованных поверхностных плазмонных резонансов с размером для наночастиц золота превращается в приблизительно монотонный голубой сдвиг за счёт увеличения концентрации доноров электронов в восстанавливающем растворе, а также он может быть преобразован в приблизительно монотонное красное смещение после пассивации поверхности с помощью молекулы лиганда. Кроме того, продемонстрировано, что контролируемое синее смещение и красное смещение для электронного и дырочного плазмонов в наночастицах ядро-оболочка путём инжекции электронов. Экспериментальные наблюдения и теоретические расчёты проясняют противоречивые зависимости локализованного поверхностного плазмонного резонанса от размера, о которых сообщается в литературе, раскрывают критическую роль инжекции или экстракции поверхностных электронов в преобразовании между различными размерными зависимостями локализованных поверхностных плазмонных резонансов и полезны для понимания природы поверхностных плазмонов в квантово-размерном режиме.

Одна из фундаментальных целей нанотехнологии — использовать селективные и направленные взаимодействия между молекулами для создания частиц, которые самоорганизуются в желаемые структуры, от капсидов до нанокластеров и до полностью сформированных кристаллов с целевыми свойствами (например, оптическими, механическими). В статье [4] предлагается общая схема, которая преобразует обратную задачу самосборки коллоидных кристаллов в задачу булевой выполнимости, решения которой могут быть найдены численно. Учитывая эталонную структуру и желаемое количество компонентов, подход создаёт конструкции, для которых целевая структура является

минимумом энергии, а также позволяет нам исключить решения, соответствующие конкурирующим структурам. Продемонстрирована эффективность подхода, создавая модельные частицы, которые спонтанно зарождаются в ключевых структурах, таких как кубический алмаз, пирохлор и клатратные решетки.

Нанотехнологии не только предоставили нам возможность разработки квантовых машин, но и неканонические источники энергии, способные ими управлять. В статье [5] сосредотачиваются на изучении производительности квантовых машин, управляемых произвольными комбинациями равновесных резервуаров и формой спроектированных резервуаров, состоящих из невзаимодействующих частиц, но функции распределения которых нетепловые. Предоставлены выражения для расчёта максимальной эффективности этих машин, не зная, как на самом деле были созданы неравновесные резервуары. Формулы требуют вычисления величины, которую называем энтропийным током. Проиллюстрирована методология с помощью решаемой игрушечной модели, в которой тепло «спонтанно» течёт против температурного градиента.

Полностью диэлектрическая резонансная нанофотоника лежит в основе современной оптики и нанотехнологий благодаря уникальным возможностям управления рассеянием света от диэлектрических наночастиц и метаповерхностей с высоким показателем преломления. Одна из важных концепций диэлектрической резонансной нанофотоники Ми связана с эффектом Керкера, который вызывает однонаправленное рассеяние света от наноантенн и метаповерхностей Гюйгенса. В статье [6] предлагается и экспериментально демонстрируется новый эффект, проявляющийся в почти полном одновременном подавлении как прямого, так и обратного рассеянных полей. Этот эффект определяется резонансом Фано электрического диполя и нерезонансных квадруполей, обеспечивая необходимые фазы и амплитуды рассеянных полей для достижения поперечного рассеяния. Распространяется эта концепция на диэлектрические метаповерхности, которые демонстрируют нулевое отражение с поперечным рассеянием и усилением сильного поля для резонансной фильтрации света, нелинейных эффектов и зондирования.

Рассеяние света субволновыми частицами тесно связано с резонансами Ми и оптически индуцированным мультиполярным откликом [7, 8]. Сосуществование и взаимодействие электрических и магнитных дипольных мод позволяет достичь либо конструктивной, либо деструктивной интерференции, приводящей к замечательному разнообразию диаграмм рассеяния субволновых диэлектрических частиц [9, 10]. В частности, сильное асимметричное рассеяние вперёд-назад (часто называемое эффектом Керкера) достигается в результате интерференции электрических и магнитных дипольных мод [11–15] или квадрупольные моды с соответствующими фазовыми соотношениями [10, 16, 17]. Эффект Керкера также представляет большой интерес для направленности ближнего поля диполей Гюйгенса [18], и он стимулирует физику высокоэффективных пассивных и активных диэлектрических метаповерхностей и метаустройств, резонансных Ми [19–23].

Металлическая наночастица, связанная с квантовым излучателем, представляет собой универсальную композитную наноструктуру с уникальными химическими и физическими свойствами, которая интенсивно изучается благодаря широкому спектру многообещающих применений в нанонауке и нанотехнологиях. При накачке до более высокого уровня усиления металлическая наночастица, связанная с композитной наноструктурой с квантовым излучателем, действует как наноплазмонный аналог обычного лазера, который способен работать на субволновых длинах волн. Теория плазмонных лазеров до сих пор разрабатывалась на основе локального оптического отклика металлической наночастицы без учёта наноразмерных эффектов ее свободных электронов. В статье [24] проведён всесторонний квантовомеханический анализ сложной металлической наночастицы, связанной с композитной наноструктурой с квантовым излучателем,

улавливая неклассические эффекты, зависящие от размера, через нелокальный оптический отклик металлической наночастицы. Исследование показывает, что нелокальная поправка вносит значительные отклонения в плазмонную статистику гибридной частицы, предполагаемую локальными расчетами, которые становятся более заметными при увеличении количества квантовых излучателей, связанных с металлической наночастицей. Кроме того, для типичных значений параметров материала, используемых в литературе, наблюдали возникновение эффектов гашения при более низких скоростях накачки, чем предполагалось в формализме местного отклика. По сути, нелокально оцениваемая плазмонная статистика металлических наночастиц, связанных с композитными наноструктурами с квантовым излучателем, требует согласованного взаимодействия ещё большего числа квантовых излучателей, чтобы компенсировать ухудшение когерентности и поддерживать генерацию.

Способность гетероструктур из графена и полимера поглощать электромагнитное излучение ГГц недавно была подтверждена как теоретически, так и экспериментально [25, 26]. Было показано, что максимальное поглощение зависит исключительно от показателей преломления падающей и выходящей среды, если выполняются условия согласования импеданса. В статье [27] аналитические модели и численное моделирование выполняются как для полубесконечной, так и для конечной плиты-основы. Продемонстрировано, что только три слоя графена, разделенные диэлектрической прокладкой и эпсилон квазинулевым метаматериалом в качестве выходной среды, обеспечивают идеальное поглощение при нормальном падении. Использование эпсилон-метаматериала, близкого к нулю, без потерь предотвращает прохождение излучений через устройство из-за бесконечного импеданса и заставляет их полностью поглощаться диссипативной средой (графеном). Доказано, что устройство устойчиво к угловому падению до 45 градусов для полубесконечного эпсилон-метаматериала, близкого к нулю. Предлагаемая стратегия универсальна и может применяться к любым двумерным диссипативным материалам, лежащим на эпсилон квазинулевом метаматериале. Предлагаемый поглотитель не зависит от поверхностного рисунка или текстурирования и, следовательно, более привлекателен для применения в устройствах.

В статье [28] описаны условия квазинулевой диэлектрической прогницаемости, которые улучшают сверхпроводящие свойства композитного метаматериала на основе случайного смешивания сверхпроводниковых и сегнетоэлектрических наночастиц. В статье [28] анализируются несколько других многообещающих экспериментальных геометрий, которые могут значительно усилить спаривание электронов в сверхпроводнике из метаматериалов. Предлагаемые геометрические формы могут быть изготовлены на современном уровне развития нанотехнологий. Они позволяют настраивать как частотную, так и пространственную дисперсию эффективной функции диэлектрического отклика метаматериала, что позволяет оптимизировать свойства сверхпроводника метаматериала.

В статье [29] показано, как вызвать направленное движение наноразмеров с помощью некоторых внутренних механизмов, относящихся к наносистеме, остаётся проблемой в нанотехнологиях. В статье [29] показано с помощью моделирования молекулярной динамики, что существует фундаментальная движущая сила для того, чтобы наноразмерный объект перемещался из области более низкой жёсткости в область более высокой жёсткости на подложке. Такое направленное движение в наномасштабе вызвано разницей в эффективной потенциальной энергии Ван-дер-Ваальса из-за изменения жесткости подложки; то есть при прочих равных условиях наноразмерный объект на более жёсткой подложке имеет более низкую потенциальную энергию Ван-дер-Ваальса. Этот фундаментальный закон направленного движения в наномасштабе может привести к появлению многообещающих путей для срабатывания и преобразования энергии

в наномасштабе.

Исследование и манипулирование электронными состояниями в низкоразмерных системах имеют большое значение в фундаментальных и практических аспектах наноматериалов и нанотехнологий. В статье [30] продемонстрировано, что внедрение вакансионных дефектов в одноатомные индиевые проволоки на кремнии может стабилизировать электронно-фазово-разделенные основные состояния, в которых изолирующие и металлические фазы сосуществуют. Кроме того, соотношение площадей двух фаз в фазово-разделенных состояниях можно обратимо настраивать с помощью электрического поля или легирования заряда, и такие настраиваемые параметры могут быть количественно зафиксированы с помощью моделирования и симуляций на основе первых принципов.

Атомистические расчёты сильной связи показывают, что двумерные топологические изоляторы могут быть получены с использованием нанотехнологий Ge или Ge/Si [31]. Сильное квантовое ограничение используется для открытия энергетических щелей в валентной зоне искусственного графена из Ge. Эти зазоры топологически нетривиальны из-за комбинации сотовой наногеометрии и спин-орбитальной связи. Ширина зазора выше 10 мэВ может быть получена с использованием реалистичных структур. Обладая небольшими эффективными массами, сильной спин-орбитальной связью и высокой совместимостью с процессами микроэлектроники, Ge является отличной подложкой для изготовления устройств спинтроники на основе состояний топологического изолятора.

Квантовый излучатель, связанный с наномеханическим осциллятором, представляет собой гибридную систему, в которой макроскопическая степень свободы связана с чисто квантовой системой. Недавний прогресс в области нанотехнологий привел к реализации таких устройств путём встраивания отдельных искусственных атомов, таких как квантовые точки или сверхпроводящие кубиты, в вибрирующие провода или мембраны, что открыло новые перспективы для квантовых информационных технологий и для исследования границы между квантами и классикой. В статье [32] показано, что квантовый излучатель можно превратить в поразительно эффективный управляемый светом источник механической энергии, используя конструктивную интерференцию классических фононных полей в механическом осцилляторе. Показано, что этот механизм может быть использован для проведения неразрушающего однократного измерения оптически активного квантового бита с низким уровнем фона.

В статье [33] численно изучаются рассеяние и поглощение света в самоподобных агрегатах из диэлектрических наночастиц, возникающих в результате моделирования баллистического осаждения на поверхность, начиная с одной затравочной частицы. Полученная структура имеет сложную древовидную форму, предназначенную для имитации морфологических свойств строительных блоков настоящих наноструктурированных тонких плёнок, полученных с помощью процессов тонко контролируемого физического осаждения, используемых в нанотехнологиях. Связь сечений рассеяния и поглощения с морфологией исследуется в рамках вычислительной схемы, которая тщательно учитывает как многократное рассеяние, так и эффекты ближнего поля. Численные результаты сравниваются с ранее существовавшей аналитической обработкой ограниченного однократного рассеяния света во фрактальных агрегатах диэлектрических частиц.

Создание квантового транзистора, состоящего из молекул или квантовых точек, было одной из самых амбициозных задач в области нанотехнологий. Несмотря на то, что был достигнут значительный прогресс, возможность управлять объектами нанометрового масштаба и управлять ими, а также связывать их для достижения масштабируемости остается чрезвычайно сложной задачей. Большинство экспериментов касается отдельной квантовой точки или молекулы, и они проводятся при сверхнизкой температуре, чтобы избежать декогеренции и туннелирования. В статье [34] предлагается

использовать канонические преобразования для разработки квантовых устройств, которые защищены симметрией и, следовательно, могут работать при высоких температурах. Проиллюстрируем идею примерами архитектур на квантовых транзисторах, которые можно подключать как последовательно, так и параллельно.

Фундаментальное понимание взаимодействия клетки и наноматериала имеет важное значение для наномедицины и безопасного применения нанотехнологий. В статье [35] исследуется адгезивное обертывание мягких эластичных пузырьков липидной мембраной. В статье [35] показано, что существует максимум пять различных фаз упаковки, основанных на стабильности состояния полной упаковки, частичной упаковки и отсутствия состояний упаковки. Фазы обертывания зависят от размера везикул, энергии адгезии, поверхностного натяжения мембраны и соотношения жесткости при изгибе между везикулами и мембраной. Эти результаты представляют непосредственный интерес для изучения везикулярного транспорта и эндоцитоза или фагоцитоза эластичных частиц в клетки.

Подход с подавлением рассеяния недавно был предложен в качестве многообещающего способа создания плащ-невидимок. Однако снижение наблюдаемости объекта — лишь одно из возможных применений этой техники. В статье [36] исследуется возможность уменьшить оптические силы, действующие на данную наночастицу, путём покрытия её правильно разработанной плазмонной маскировкой. Фактически, показано, что условия, аналогичные тем, которые используются для того, чтобы сделать сферические и цилиндрические наночастицы невидимыми для электромагнитного поля с помощью метода компенсации рассеяния, могут быть непосредственно применены также для минимизации как градиентных, так и рассеивающих оптических сил, оказываемых освещающим излучением на поверхность. такие же покрытые наночастицы. Эти результаты затем подтверждаются с помощью полноволнового моделирования, должным образом учитывающего как дисперсию, так и потери плазмонных материалов, используемых для создания маскировочных покрытий. Расширяем также рассуждения на случай оптических моментов, действующих на сфероидальные и цилиндрические рэлеевские частицы, определяя условия для получения стабильных положений равновесия. Это исследование приводит к аномальному результату, заключающемуся в том, что обычные нестабильные положения равновесия непокрытых частиц могут привести к стабильным положениям при правильном проектировании покрытия для частиц. Наконец, чтобы применить предложенные теоретические рассуждения к более сложным случаям, выводим условия минимизации оптических сил, действующих на маскированную частицу Рэлея, помещенную над диэлектрическим полупространством. Эти результаты могут найти интересные приложения в различных областях нанотехнологии.

Оптические наноцепи могут проложить путь к революционным достижениям в наноразмерных коммуникациях. В статье [37] представлена концепция оптической наносхемы, состоящей из слоистой структуры из метаматериала с низкой эффективной диэлектрической проницаемостью, по которой могут быть вырезаны определенные трассы, которые направляют ток оптического смещения, позволяя оптическую «локальную связь» между «нелокальной» удалённой наносистемой. элементы. Это может обеспечить «печатные» наноцепи, реализуя полностью оптическую нанопечатную плату, на которой могут быть нанесены наноимпринты определенные канавки в рамках современной нанотехнологии.

Разработка структуры и элементов дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE

В работе рассматривается технология создания дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE. Под проектированием дистанционного курса по физической наноэлектронике понимают процесс разработки дистанционного курса, в котором активно используются автоматизированные методы контроля в ходе продвижения при изучении курса по физической наноэлектронике. Основные задачи изучения курса по физической наноэлектронике состоят в развитии логики теоретического мышления, интуиции, творческих способностей, овладении системой знаний и умений по физической наноэлектронике. Основной подход к изучению физической наноэлектроники с использованием информационных технологий заключается в увеличении визуально воспринимаемой студентом информации посредством использования дистанционного курса в процессе изучения наноэлектроники в университете. Применение формата системы управления обучением MOODLE на проблемно-ориентированной основе обеспечивает прозрачность результатов, включая тестирование в формате активного, операционального, рефлексивного обучения.

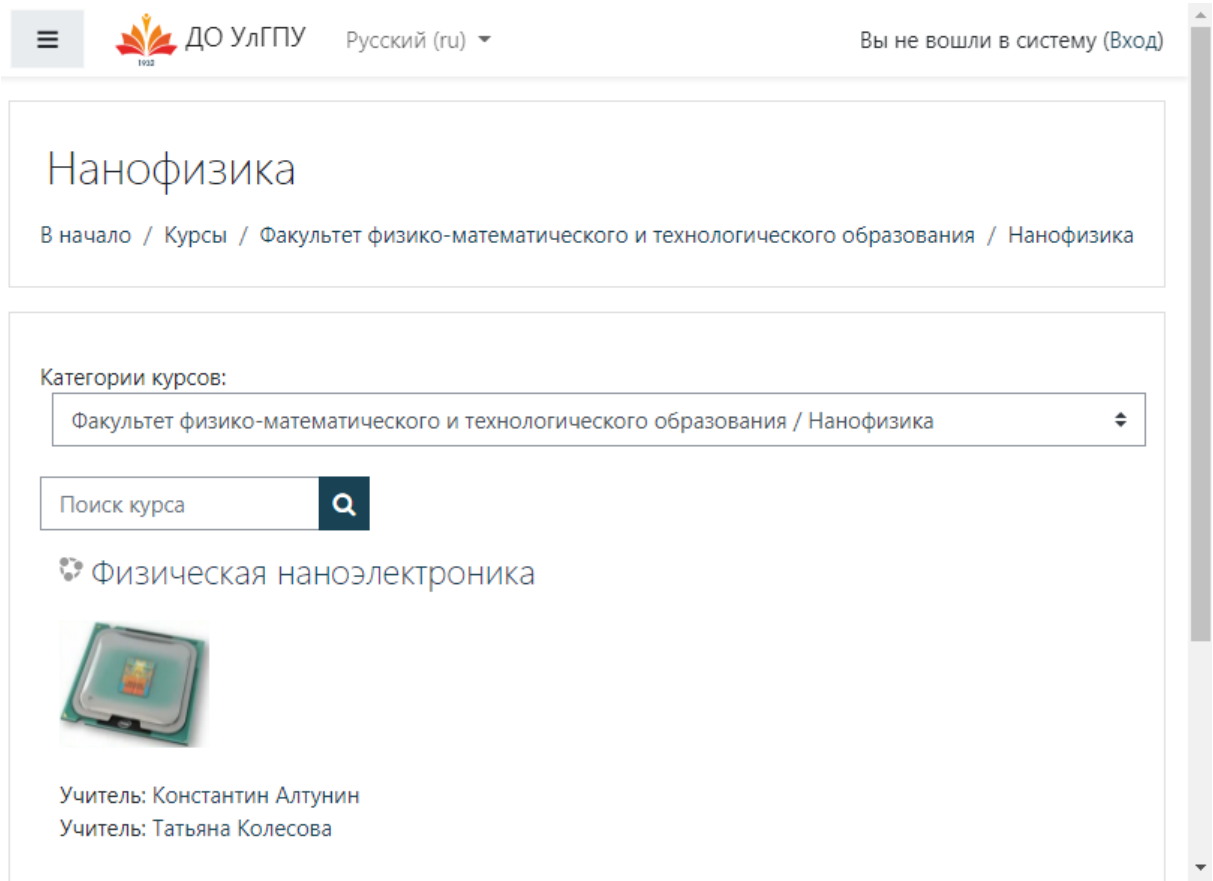


Рис. 1. Входная страница дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

Структура дистанционного курса по физической наноэлектронике включает в себя специальным образом сформированные модули, содержащие тематические связанные материалы и элементы контроля в виде тестов, задач и заданий. На рис. 1 приведено изображение входной страницы дистанционного курса по физической наноэлектронике, созданного в системе управления обучением на платформе MOODLE.

На первом этапе создания дистанционного курса производится определение целей и задач, которые необходимо реализовать в процессе проектирования дистанционного курса. На втором этапе создания дистанционного курса производится разработка структуры дистанционного курса в строгом соответствии с выбранной тематикой и объёмом курса по физической наноэлектронике. На третьем этапе создания дистанционного курса по физической наноэлектронике производится разработка содержания блоков дистанционного курса по тематическим модулям и темам. На четвёртом этапе создания дистанционного курса производится визуализация полученном структуры в наглядном виде для планомерного контроля наполнения различных модулей и тем курса по физической наноэлектронике. На пятом этапе создания дистанционного курса производится поиск программного обеспечения для разработки дистанционного курса и его создание. Дизайн дистанционного курса выполнен средствами системы управления обучением MOODLE. На шестом этапе создания дистанционного курса производится разработка методических рекомендаций для пользователя ресурса. На седьмом этапе создания дистанционного курса производится наполнение модулей элементами и отладка элементов. На восьмом этапе создания дистанционного курса производится разработка банка тестовых вопросов и заданий по курсу по физической наноэлектронике, создание банка тестов, компоновка тестов по темам и модулям. На девятом этапе создания дистанционного курса производится апробация дистанционного курса в учебном процессе. На десятом этапе создания дистанционного курса производится корректирование содержания и выявление недостатков дистанционного курса.

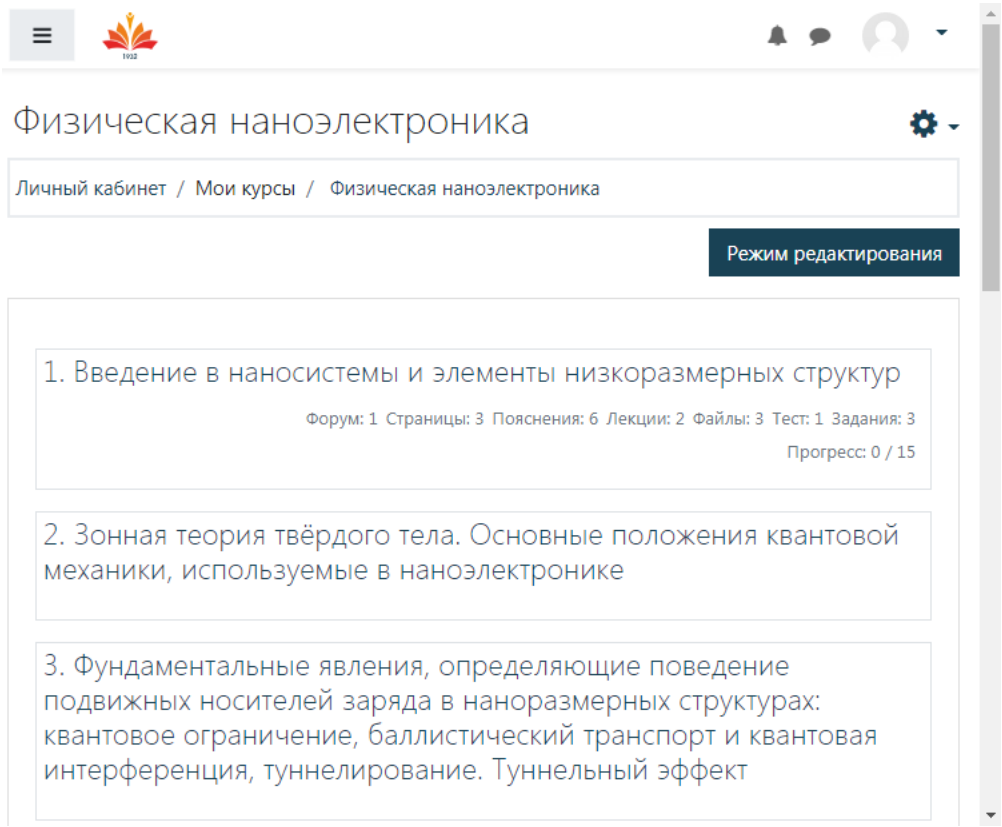


Рис. 2. Часть перечня тематических модулей дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 2 приведено изображение части перечня тематических модулей дистанционного курса по физической наноэлектронике, созданного в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

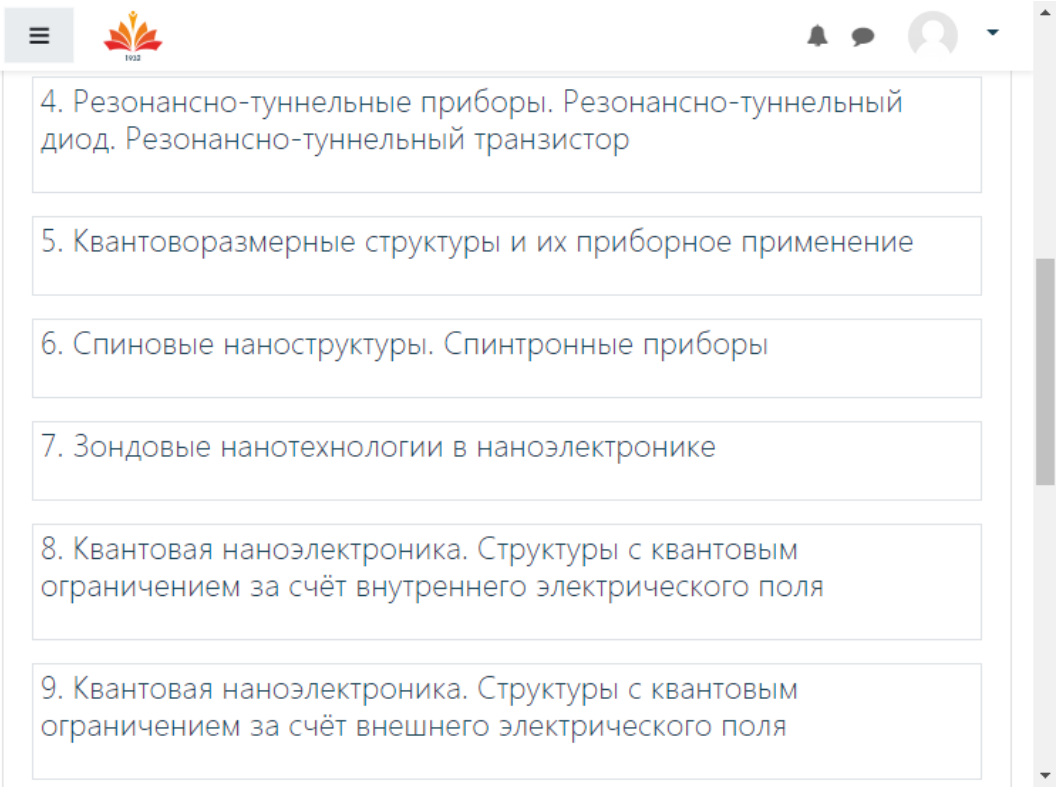


Рис. 3. Вторая часть перечня тематических модулей дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 3 приведено изображение второй части перечня тематических модулей дистанционного курса по физической наноэлектронике, созданного в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 4 приведено изображение страницы с частью элементов одной из тем в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике, созданного в системе управления обучением в системе управления обучением MOODLE.

Использование дистанционных курсов решает проблему систематизации теоретического материала, задач и заданий, а также обеспечивает планомерную выдачу заданий, последовательный контроль и даёт рациональный подход в преподавании наноэлектроники. Применение дистанционного курса по физической наноэлектронике обеспечивает обучение студентов университета в удобном темпе и выбранном уровне материала. Дистанционный курс по физической наноэлектронике позволяет успешно решить задачу построения индивидуальных образовательных траекторий для студентов.

Дистанционный курс по физической наноэлектронике представляет собой структурированную совокупность гипертекстовых страниц, в которых заключен необходимый теоретический материал, справочные таблицы, рисунки, информационно-справочные материалы по физической наноэлектронике, тесты и элементы навигации средствами системы управления обучение MOODLE. Закрывая и открывая модули можно поддерживать темп продвижения по курсу по физической наноэлектронике средствами системы управления обучением MOODLE. Для более глубокого изучения тем можно воспользоваться источниками, приведёнными в списке рекомендуемой литературы, и гиперссылками на внутренние и внешние источники информации в глобальной сети Интернет. По основным терминам и определениям дистанционный курс по физической наноэлектронике содержит гиперссылки на статьи глоссария. Весь теоретический материал по физической наноэлектронике можно разделены на темы, а каждая из тем, в свою очередь, делится на модули, а модули могут подразделяться на подтемы.

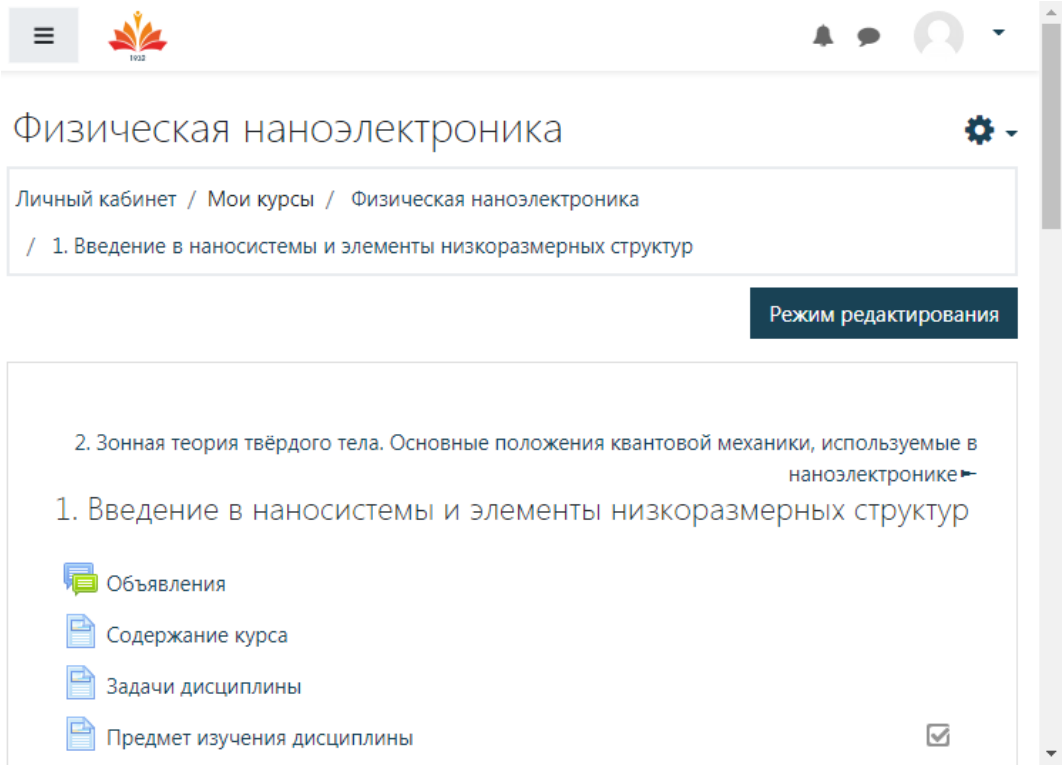


Рис. 4. Элементов одной из тем в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

В дистанционном курсе по физической наноэлектронике приведены примеры решения задач, задачи с ответами для самостоятельного решения и задачи без ответов для проведения проверочных и контрольных работ. Каждая изучаемая тема в дистанционном курсе по физической наноэлектронике включает элементы, содержащие следующие учебные элементы: необходимый теоретический материал, дидактические материалы к занятиям, ряд заданий для самостоятельной работы, гиперссылки на рекомендуемые учебные издания и учебники по физической наноэлектронике, гиперссылки на внешние электронные источники информации.

Рассмотрим результат разработки элементов контроля в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE. Каждая изучаемая тема в дистанционном курсе по физической наноэлектронике включает элементы, содержащие следующие контролирующие элементы: тестовые задания для организации промежуточного и итогового контроля по физической наноэлектронике. Правильная подборка физических задач и заданий в каждом тематическом модуле курса поможет закрепить изученный материал и подготовить студента с помощью курса по физической наноэлектронике.

На первом этапе создания банка заданий и вопросов производится определение целей и задач, для которых будет использоваться банка заданий и вопросов. Банк вопросов, предназначенный для стандартного тестового контроля, и банк вопросов, предназначенный для тестового контроля заданий разного уровня и тематического содержания, будут существенно различаться. На втором этапе создания банка заданий и вопросов производится разработка тематической структуры банка заданий и вопросов в соответствии с выбранными целями и задачами. На третьем этапе создания банка заданий и вопросов производится разработка содержания тестовых заданий и вопросов в составе банка вопросов и заданий. На четвёртом этапе создания банка заданий и вопросов производится наполнение банка вопросов и заданий различными типами вопросов и

заданий. На пятом этапе создания банка заданий и вопросов производится создание тестов в составе моделей и тем курса по физической наноэлектронике. На шестом этапе создания банка заданий и вопросов производится отладка тестов в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике. На седьмом этапе создания банка заданий и вопросов производится разработка методических рекомендаций по использованию тестов в составе моделей и тем курса по физической наноэлектронике. На восьмом этапе создания банка заданий и вопросов производится апробация банка тестовых вопросов и заданий по физической наноэлектронике в учебном процессе. На девятом этапе создания банка заданий и вопросов производится корректирование содержания и выявление недостатков банка тестовых вопросов и заданий в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике.

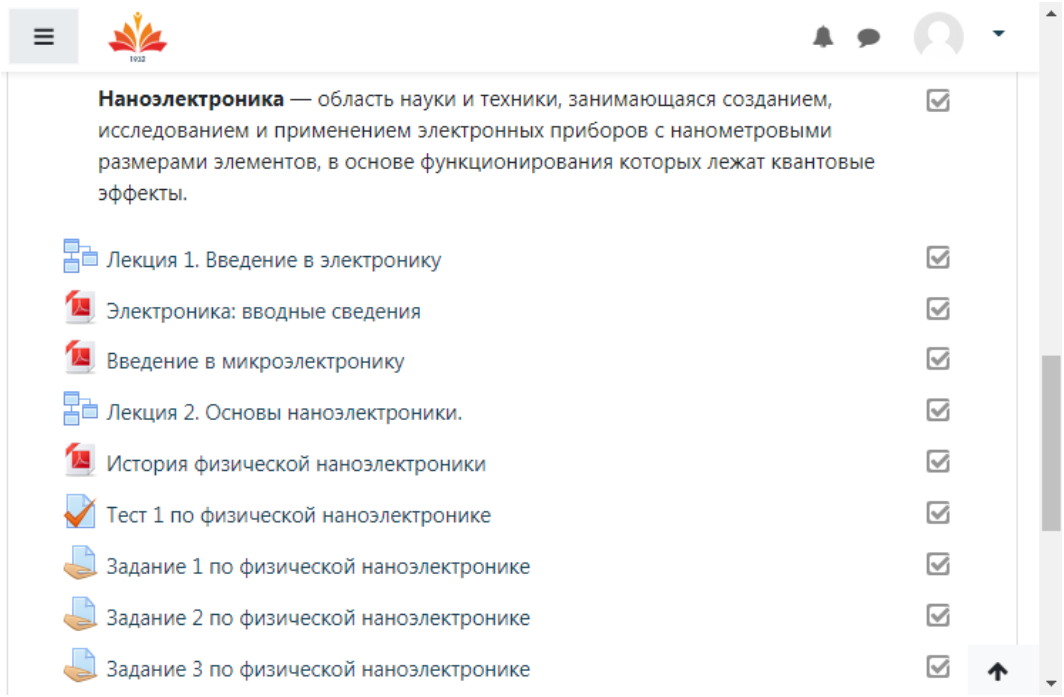


Рис. 5. Элементы в виде лекций, файлов с теоретическими сведениями, тестом и заданиями в одной из тем в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

На рис. 5 приведено изображение страницы с элементами в виде лекций, файлов с теоретическими сведениями, тестом и заданиями в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике, созданного в системе управления обучением в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 6 приведено изображение части лекции по основам наноэлектроники в одной из тем в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

На рис. 7 приведено изображение внедрённого файла с теоретическими сведениями по введению в микроэлектронику в одной из тем в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

На рис. 8 приведено изображение вопросов 1 и 2 из теста по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

На рис. 9 приведено изображение тестового вопроса 3 задания 1 в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе системы управления обучением MOODLE. Задание 1 сводится к составлению конспекта лекции и таблицы с элементами анализа материалов лекции.

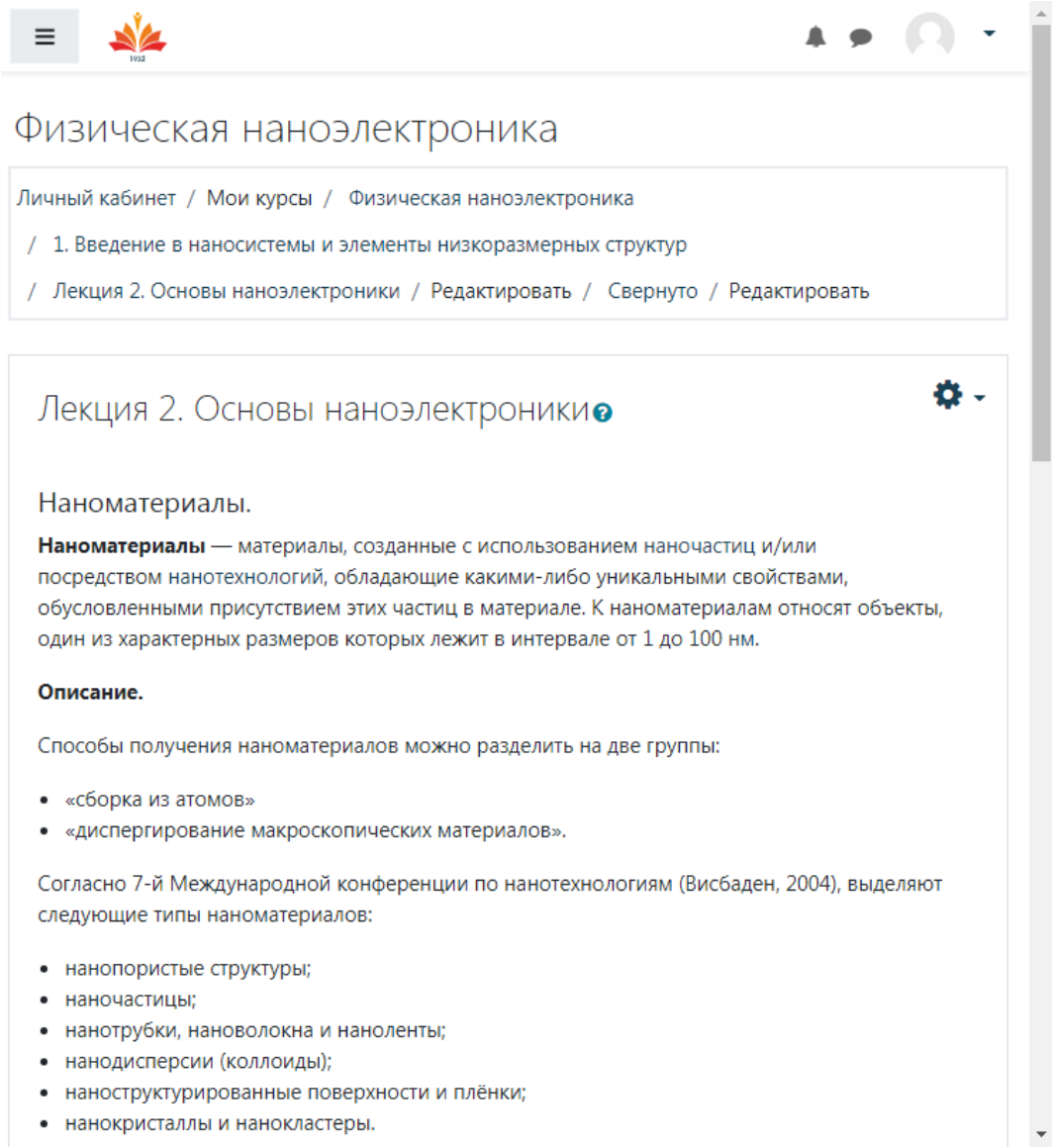


Рис. 6. Лекция по основам наноэлектроники в одной из тем в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

На рис. 10 приведено изображение заданий 2 и 3 в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

Можно подчеркнуть, что специфика курса по физической наноэлектронике осуществляется с помощью компьютера с выходом в Интернет. Возможно применение синхронной и асинхронной методик дистанционного обучения в рамках курса дистанционного курса по физической наноэлектронике. Существуют особые формы занятий, применяемых в дистанционном обучении. К ним можно отнести чат-занятия и веб-занятия, то есть занятия с использованием современных коммуникационных технологий. Эти типы дистанционных занятий подразумевают текстовое, голосовое или видео-общение при изучении дистанционного курса. Примером занятия такого типа может послужить проведение видеоконференции для обсуждения заданий дистанционного курса дистанционного курса по физической наноэлектронике. Эта форма наиболее приближена к очному обучению, где учитель физики в режиме реального времени передаёт информацию ученикам, задаёт и отвечает на вопросы по задания дистанционного курса по физической

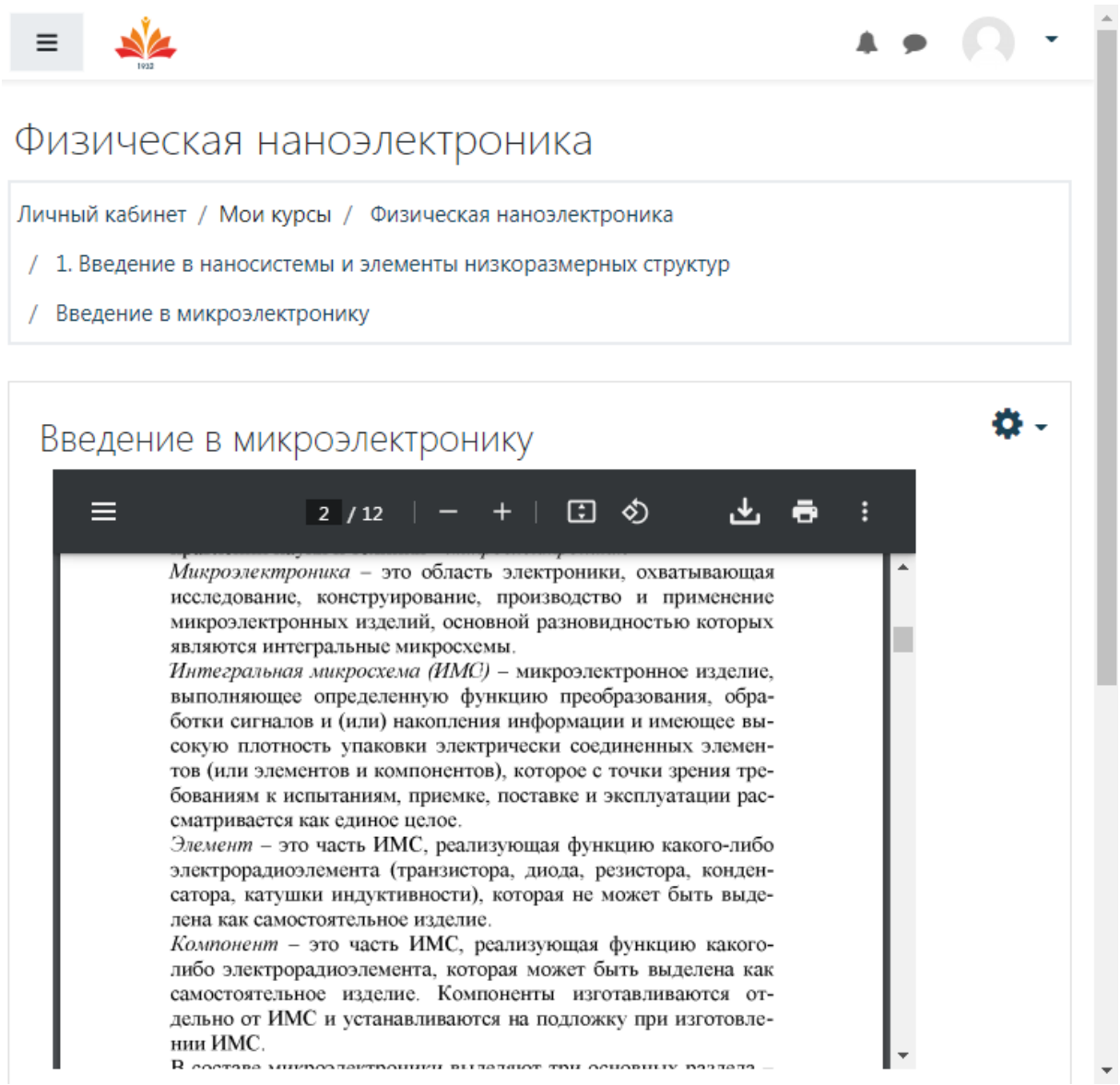


Рис. 7. Файл с теоретическими сведениями по введению в микроэлектронику в одной из тем в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

наноэлектронике. Для осуществления данного вида уроков существует множество программ таких, как Zoom, Skype для осуществления видеосвязи, интерактивные доски для совместных записей в ходе обсуждения решения задач по физической наноэлектронике. Современные платформы позволяют записывать занятия, чтобы можно было в удобное время пересмотреть, повторить материал, что является несомненным плюсом, по сравнению с традиционным методом аудиторного обучения. Когда невозможно провести онлайн занятия, используется методика асинхронного дистанционного обучения. При применении данной методики больше ответственности за прохождение обучения возлагается на самостоятельность учащегося. На первый план выдвигается самообучение, индивидуальный темп обучения, а также регулирования темпа движения студента по курсу.

Одним из положительных моментов использования дистанционной формы обучения физической наноэлектронике является то, что ученики могут выполнять задания в удобное для них время с необходимыми перерывами. Преподаватель может своевременно отслеживать продвижение своих студентов.

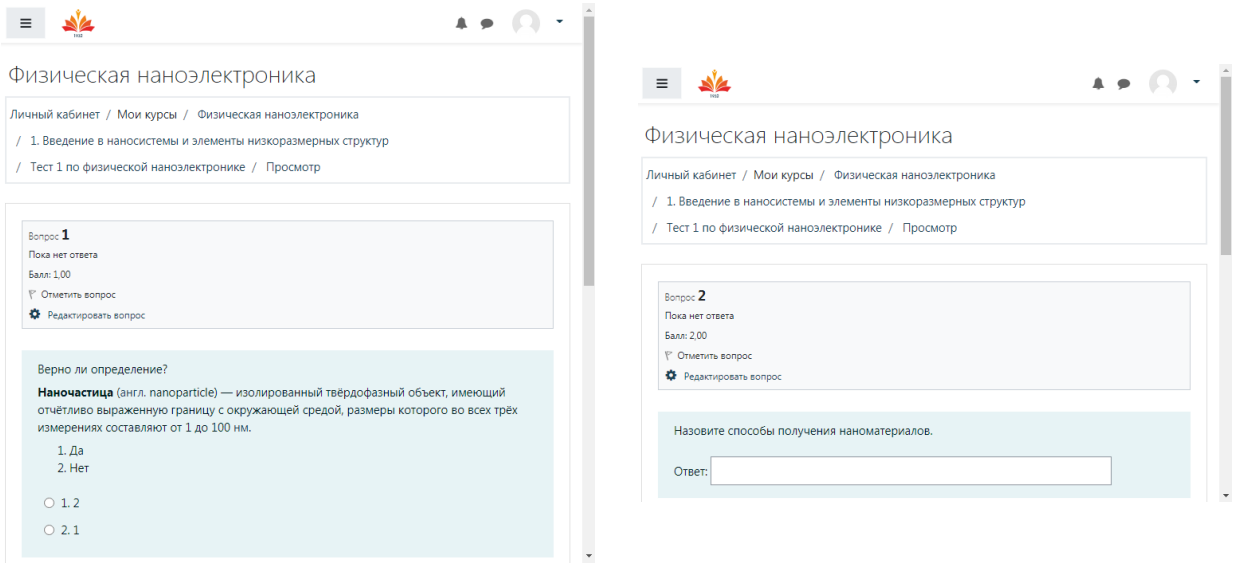


Рис. 8. Вопрос 1 и вопрос 2 из теста по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

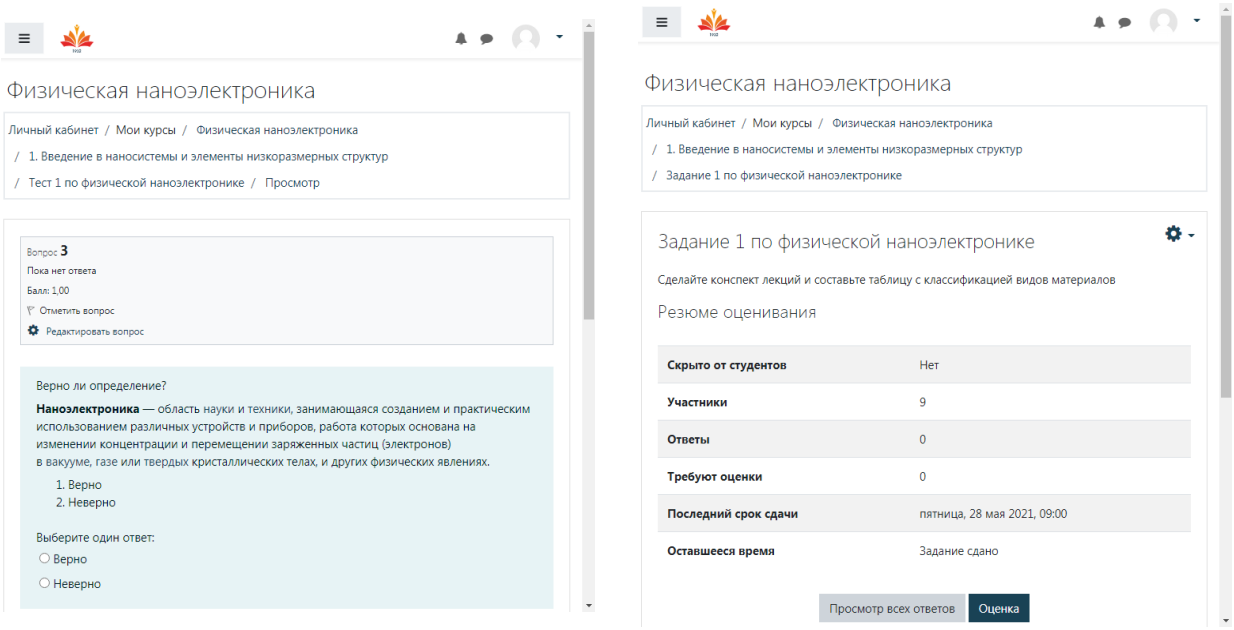


Рис. 9. Тестовый вопрос 3 и задание 1 в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

Заключение

В настоящей работе проведено всестороннее исследование дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE. В работе описан результат разработки дистанционного курса по физической наноэлектронике, который готов к началу использования в учебном процессе в университете, позволяет автоматизировать проверку знаний по физической наноэлектронике. Дистанционный курс по физической наноэлектронике, созданный в системе управления обучением MOODLE, способствует систематизации хранения учебного материала по физической наноэлектронике. При изучении курса наноэлектроники система дистанционного обучения MOODLE привносит то, что кроме основного курса по изучаемой дисциплине,

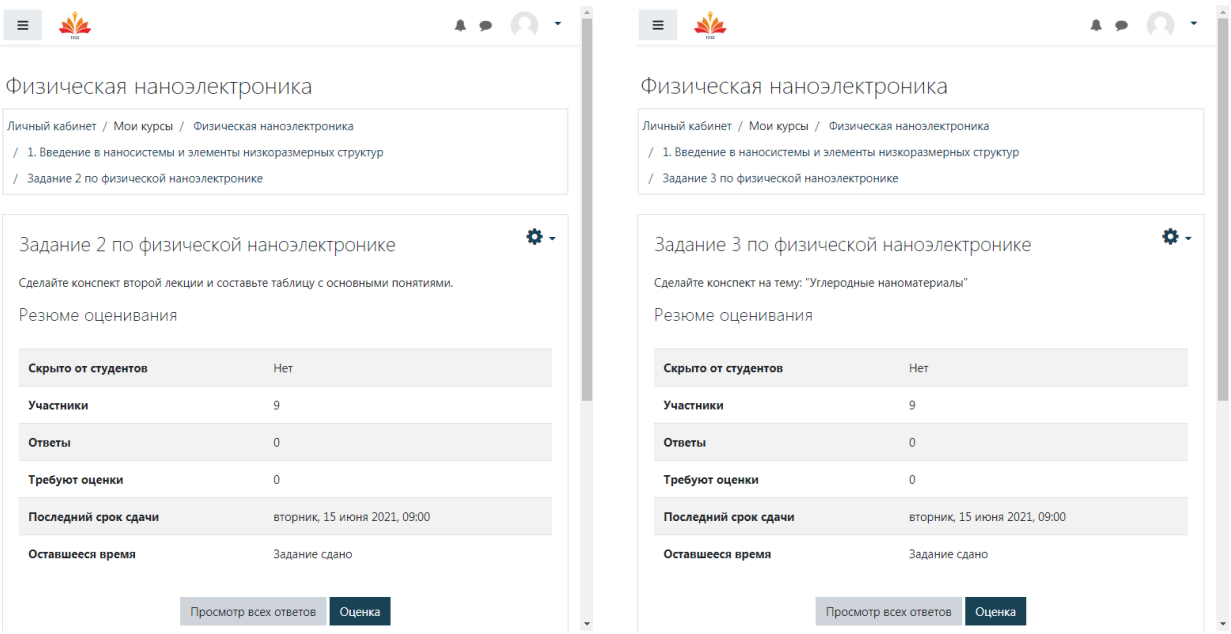


Рис. 10. Задания 2 и 3 в составе дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

используется материал для подготовки в домашних условиях, который позволяет расширить учебное содержание, а также провести дифференциацию учебного материала в соответствии с индивидуальными потребностями и запросами студентов, изучающих курс. Система управления обучением MOODLE позволяет открывать и закрывать тематические модели в соответствии со временем изучения, что позволяет поддерживать необходимый темп продвижения по курсу физической наноэлектроники. В качестве подтверждения гипотезы исследования спроектирован дистанционный курс по физической наноэлектронике, основанный на комбинации теоретических методов и численных методов в процессе изучения физической наноэлектроники, позволяющий повысить познавательный интерес студентов к физической наноэлектронике по традиционной, смешанной и дистанционной формам обучения с применением компьютеров. Дистанционный курс по физической наноэлектронике, созданный в системе управления обучением MOODLE, способен стать эффективным помощником, автоматизирующим наиболее трудоёмкие элементы труда преподавателя в процессе преподавания учебных дисциплин физико-математической направленности.

Выводы по работе можно сформулировать следующим образом:

1. проведённый анализ научной литературы по наноэлектронике показал существование возрастающих потребностей в создании курсов по физической наноэлектронике для различных уровней образования,
2. разработан оригинальный дистанционный курс по физической наноэлектронике, который готов к началу использования в учебном процессе педагогического университета по специальностям бакалавриата физико-математического профиля подготовки.

Использование дистанционного курса по физической наноэлектронике способствует интенсификации учебного процесса и более осмысленному изучению материала, приобретению навыков самоорганизации и превращению систематических знаний в системные, помогает развитию познавательной деятельности обучаемых и интереса к предмету. Созданный в работе дистанционный курс позволяет эффективно планировать,

организовывать и проводить обучение по физической наноэлектронике.

Гипотеза исследования состоящая в том, что если создать и использовать дистанционный курс “Физическая наноэлектроника”, основанный на комбинации теоретических методов и численных методов в процессе изучения физической наноэлектроники, то можно повысить познавательный интерес студентов университетов к курсу по физической наноэлектронике и реализовать систему смешанного обучения физической наноэлектронике, подтверждена полностью.

Созданный дистанционный курс по физической наноэлектронике позволит планировать, организовывать и проводить изучение теоретического материала курса по физической наноэлектронике в дистанционной или смешанной форме обучения. Разработанный дистанционный курс по физической наноэлектронике может занять особое место среди дистанционных курсов по физико-математической тематике, предназначенных для студентов физико-математических профилей подготовки университетов. По итогам разработки дистанционного курса по физической наноэлектронике в системе управления обучением MOODLE можно сделать вывод о наличии элементов для эффективного контроля знаний по физической наноэлектронике в составе дистанционного курса в системе управления обучением MOODLE.

Список использованных источников

1. Replication of band structure in an arbitrary wave vector by holographic modulation / Yoshitaka Kurosaka [et al.] // Physical Review B. — 2021. — jun. — Vol. 103, no. 24. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.103.245310.

2. Sun Xiao-Chen, Hu Xiao. Topological ring-cavity laser formed by honeycomb photonic crystals // Physical Review B. — 2021. — jun. — Vol. 103, no. 24. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.103.245305.

3. Tunable Size Dependence of Quantum Plasmon of Charged Gold Nanoparticles / Song Ma [et al.] // Physical Review Letters. — 2021. — apr. — Vol. 126, no. 17. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.126.173902.

4. Designing Patchy Interactions to Self-Assemble Arbitrary Structures / Flavio Romano [et al.] // Physical Review Letters. — 2020. — sep. — Vol. 125, no. 11. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.125.118003.

5. Deghi Sebastian E., Bustos-Marún Raúl A. Entropy current and efficiency of quantum machines driven by nonequilibrium incoherent reservoirs // Physical Review B. — 2020. — jul. — Vol. 102, no. 4. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.102.045415.

6. Transverse Scattering and Generalized Kerker Effects in All-Dielectric Mie-Resonant Metaoptics / Hadi K. Shamkhi [et al.] // Physical Review Letters. — 2019. — may. — Vol. 122, no. 19. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.122.193905.

7. Kruk Sergey, Kivshar Yuri. Functional Meta-Optics and Nanophotonics Governed by Mie Resonances // ACS Photonics. — 2017. — nov. — Vol. 4, no. 11. — P. 2638–2649. — URL: https://doi.org/10.1021/acsphotonics.7b01038.

8. Kivshar Yuri. All-dielectric meta-optics and non-linear nanophotonics // National Science Review. — 2018. — jan. — Vol. 5, no. 2. — P. 144–158. — URL: https://doi.org/10.1093/nsr/nwy017.

9. Multipolar response of nonspherical silicon nanoparticles in the visible and near-infrared spectral ranges / Pavel D. Terekhov [et al.] // Physical Review B. — 2017. — jul. — Vol. 96, no. 3. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.96.035443.

10. Liu Wei, Kivshar Yuri S. Generalized Kerker effects in nanophotonics and meta-optics [Invited] // Optics Express. — 2018. — may. — Vol. 26, no. 10. — P. 13085. — URL: https://doi.org/10.1364/oe.26.013085.

11. Kerker M., Wang D.-S., Giles C. L. Electromagnetic scattering by magnetic spheres // Journal of the Optical Society of America. — 1983. — jun. — Vol. 73, no. 6. — P. 765. — URL: https://doi.org/10.1364/josa.73.000765.

12. Nieto-Vesperinas M., Gomez-Medina R., Saenz J. J. Angle-suppressed scattering and optical forces on submicrometer dielectric particles // Journal of the Optical Society of America A. — 2010. — dec. — Vol. 28, no. 1. — P. 54. — URL: https://doi.org/10.1364/josaa.28.000054.

13. Huygens optical elements and Yagi—Uda nanoantennas based on dielectric nanoparticles / A. E. Krasnok [et al.] // JETP Letters. — 2011. — dec. — Vol. 94, no. 8. — P. 593–598. — URL: https://doi.org/10.1134/s0021364011200070.

14. Resonant forward scattering of light by high-refractive-index dielectric nanoparticles with toroidal dipole contribution / Pavel D. Terekhov [et al.] // Optics Letters. — 2017. — feb. — Vol. 42, no. 4. — P. 835. — URL: https://doi.org/10.1364/ol.42.000835.

15. Kerker Effect in Ultrahigh-Field Magnetic Resonance Imaging / Marc Dubois [et al.] // Physical Review X. — 2018. — sep. — Vol. 8, no. 3. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevx.8.031083.

16. Ultra-directional forward scattering by individual core-shell nanoparticles / Wei Liu [et al.] // Optics Express. — 2014. — jun. — Vol. 22, no. 13. — P. 16178. — URL: https://doi.org/10.1364/oe.22.016178.

17. Pors Anders, Andersen Sebastian K. H., Bozhevolnyi Sergey I. Unidirectional scattering by nanoparticles near substrates: generalized Kerker conditions // Optics Express. — 2015. — oct. — Vol. 23, no. 22. — P. 28808. — URL: https://doi.org/10.1364/oe.23.028808.

18. Picardi Michela F., Zayats Anatoly V., Rodríguez-Fortuño Francisco J. Janus and Huygens Dipoles: Near-Field Directionality Beyond Spin-Momentum Locking // Physical Review Letters. — 2018. — mar. — Vol. 120, no. 11. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.120.117402.

19. High-Efficiency Dielectric Huygens' Surfaces / Manuel Decker [et al.] // Advanced Optical Materials. — 2015. — feb. — Vol. 3, no. 6. — P. 813–820. — URL: https://doi.org/10.1002/adom.201400584.

20. Invited Article: Broadband highly efficient dielectric metadevices for polarization control / Sergey Kruk [et al.] // APL Photonics. — 2016. — jun. — Vol. 1, no. 3. — P. 030801. — URL: https://doi.org/10.1063/1.4949007.

21. Recent advances in planar optics: from plasmonic to dielectric metasurfaces / Patrice Genevet [et al.] // Optica. — 2017. — jan. — Vol. 4, no. 1. — P. 139. — URL: https://doi.org/10.1364/optica.4.000139.

22. Staude Isabelle, Pertsch Thomas, Kivshar Yuri S. All-Dielectric Resonant Meta-Optics Lightens up // ACS Photonics. — 2019. — mar. — Vol. 6, no. 4. — P. 802–814. — URL: https://doi.org/10.1021/acsphotonics.8b01326.

23. Multipole analysis of dielectric metasurfaces composed of nonspherical nanoparticles and lattice invisibility effect / Pavel D. Terekhov [et al.] // Physical Review B. — 2019. — jan. — Vol. 99, no. 4. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.99.045424.

24. Significance of the nonlocal optical response of metal nanoparticles in describing the operation of plasmonic lasers / Dasuni Lelwala Gamacharige [et al.] // Physical Review B. — 2019. — mar. — Vol. 99, no. 11. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.99.115405.

25. Flexible transparent graphene/polymer multilayers for efficient electromagnetic field absorption / K. Batrakov [et al.] // Scientific Reports. — 2014. — nov. — Vol. 4, no. 1. — URL: https://doi.org/10.1038/srep07191.

26. Robust electromagnetic absorption by graphene/polymer heterostructures / Michaël Lobet [et al.] // Nanotechnology. — 2015. — jun. — Vol. 26, no. 28. — P. 285702. — URL: https://doi.org/10.1088/0957-4484/26/28/285702.

27. Perfect electromagnetic absorption using graphene and epsilon-near-zero metamaterials / Michael Lobet [et al.] // Physical Review B. — 2016. — jun. — Vol. 93, no. 23. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.93.235424.

28. Smolyaninov Igor I., Smolyaninova Vera N. Metamaterial superconductors // Physical Review B. — 2015. — mar. — Vol. 91, no. 9. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.91.094501.

29. Nanoscale Directional Motion towards Regions of Stiffness / Tienchong Chang [et al.] // Physical Review Letters. — 2015. — jan. — Vol. 114, no. 1. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.114.015504.

30. Stabilization and Manipulation of Electronically Phase-Separated Ground States in Defective Indium Atom Wires on Silicon / Hui Zhang [et al.] // Physical Review Letters. — 2014. — nov. — Vol. 113, no. 19. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.113.196802.

31. Delerue Christophe. Prediction of robust two-dimensional topological insulators based on Ge/Si nanotechnology // Physical Review B. — 2014. — aug. — Vol. 90, no. 7. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.90.075424.

32. Auffèves A., Richard M. Optical driving of macroscopic mechanical motion by a single two-level system // Physical Review A. — 2014. — aug. — Vol. 90, no. 2. — URL: https://doi.org/10.1103/physreva.90.023818.

33. Gerosa Matteo, Bottani Carlo Enrico. Multiple light scattering and near-field effects in a fractal treelike ensemble of dielectric nanoparticles // Physical Review B. — 2013. — may. — Vol. 87, no. 19. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.87.195312.

34. Büsser C. A., Feiguin A. E. Designing a symmetry-protected molecular device // Physical Review B. — 2012. — oct. — Vol. 86, no. 16. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.86.165410.

35. Yi Xin, Shi Xinghua, Gao Huajian. Cellular Uptake of Elastic Nanoparticles // Physical Review Letters. — 2011. — aug. — Vol. 107, no. 9. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.107.098101.

36. Tricarico Simone, Bilotti Filiberto, Vegni Lucio. Reduction of optical forces exerted on nanoparticles covered by scattering cancellation based plasmonic cloaks // Physical Review B. — 2010. — jul. — Vol. 82, no. 4. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.82.045109.

37. Alù Andrea, Engheta Nader. All Optical Metamaterial Circuit Board at the Nanoscale // Physical Review Letters. — 2009. — sep. — Vol. 103, no. 14. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.103.143902.

Сведения об авторах:

Константин Константинович Алтунин — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики и технических дисциплин ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: kostya_altunin@mail.ru

ORCID iD 0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID I-5739-2014

SCOPUS ID 57201126207

Татьяна Александровна Колесова — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: tatyana.kolesova.2018@gmail.com

ORCID iD 0000-0002-7763-2909

Web of Science ResearcherID AAY-8437-2021

Development of elements of a distance course on physical nanoelectronics in the learning management system MOODLE

K. K. Altunin, T. A. Kolesova

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted February 4, 2022
Resubmitted February 20, 2022
Published March 5, 2022

Abstract. The result of the development of elements of a distance course on physical nanoelectronics using the tools of the learning management system MOODLE is considered. Theoretical and methodological features of creating a distance course on physical nanoelectronics in the learning management system MOODLE with a system of tasks and tasks in a test form are considered. Computer methods of control of knowledge on physical nanoelectronics are used. The modular structure of the distance course on physical nanoelectronics in the learning management system MOODLE was designed in accordance with the requirements for electronic educational resources on the basis of a systematized, digitized and structured educational material on physical nanoelectronics. The theoretical part of the course on physical nanoelectronics, developed on the basis of original materials, makes it possible to organize an effective study of the optics of nanostructures. The developed modular structure of the course on the optics of nanostructures allows organizing a systematic study of the course on physical nanoelectronics by maintaining the pace of studying the course using the learning management system MOODLE. The developed bank of questions and tasks of the course on physical nanoelectronics allows organizing systematic control in the process of studying the course by maintaining the pace of studying the course on physical nanoelectronics using the learning management system MOODLE.

Keywords: course, distance course, course element, nanoelectronics, nanotechnology, semiconductor components, bank of questions, bank of tasks, learning management system, development of thinking, development of creative abilities

PACS: 42.25.Bs

References

1. Replication of band structure in an arbitrary wave vector by holographic modulation / Yoshitaka Kurosaka [et al.] // Physical Review B. — 2021. — jun. — Vol. 103, no. 24. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.103.245310.

2. Sun Xiao-Chen, Hu Xiao. Topological ring-cavity laser formed by honeycomb photonic crystals // Physical Review B. — 2021. — jun. — Vol. 103, no. 24. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.103.245305.

3. Tunable Size Dependence of Quantum Plasmon of Charged Gold Nanoparticles / Song Ma [et al.] // Physical Review Letters. — 2021. — apr. — Vol. 126, no. 17. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.126.173902.

4. Designing Patchy Interactions to Self-Assemble Arbitrary Structures / Flavio Romano [et al.] // Physical Review Letters. — 2020. — sep. — Vol. 125, no. 11. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.125.118003.

5. Deghi Sebastian E., Bustos-Marún Raúl A. Entropy current and efficiency of quantum machines driven by nonequilibrium incoherent reservoirs // Physical Review B. — 2020. — jul. — Vol. 102, no. 4. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.102.045415.

6. Transverse Scattering and Generalized Kerker Effects in All-Dielectric Mie-Resonant Metaoptics / Hadi K. Shamkhi [et al.] // Physical Review Letters. — 2019. — may. — Vol. 122, no. 19. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.122.193905.

7. Kruk Sergey, Kivshar Yuri. Functional Meta-Optics and Nanophotonics Governed by Mie Resonances // ACS Photonics. — 2017. — nov. — Vol. 4, no. 11. — P. 2638–2649. — URL: https://doi.org/10.1021/acsphotonics.7b01038.

8. Kivshar Yuri. All-dielectric meta-optics and non-linear nanophotonics // National Science Review. — 2018. — jan. — Vol. 5, no. 2. — P. 144–158. — URL: https://doi.org/10.1093/nsr/nwy017.

9. Multipolar response of nonspherical silicon nanoparticles in the visible and near-infrared spectral ranges / Pavel D. Terekhov [et al.] // Physical Review B. — 2017. — jul. — Vol. 96, no. 3. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.96.035443.

10. Liu Wei, Kivshar Yuri S. Generalized Kerker effects in nanophotonics and meta-optics [Invited] // Optics Express. — 2018. — may. — Vol. 26, no. 10. — P. 13085. — URL: https://doi.org/10.1364/oe.26.013085.

11. Kerker M., Wang D.-S., Giles C. L. Electromagnetic scattering by magnetic spheres // Journal of the Optical Society of America. — 1983. — jun. — Vol. 73, no. 6. — P. 765. — URL: https://doi.org/10.1364/josa.73.000765.

12. Nieto-Vesperinas M., Gomez-Medina R., Saenz J. J. Angle-suppressed scattering and optical forces on submicrometer dielectric particles // Journal of the Optical Society of America A. — 2010. — dec. — Vol. 28, no. 1. — P. 54. — URL: https://doi.org/10.1364/josaa.28.000054.

13. Huygens optical elements and Yagi—Uda nanoantennas based on dielectric nanoparticles / A. E. Krasnok [et al.] // JETP Letters. — 2011. — dec. — Vol. 94, no. 8. — P. 593–598. — URL: https://doi.org/10.1134/s0021364011200070.

14. Resonant forward scattering of light by high-refractive-index dielectric nanoparticles with toroidal dipole contribution / Pavel D. Terekhov [et al.] // Optics Letters. — 2017. — feb. — Vol. 42, no. 4. — P. 835. — URL: https://doi.org/10.1364/ol.42.000835.

15. Kerker Effect in Ultrahigh-Field Magnetic Resonance Imaging / Marc Dubois [et al.] // Physical Review X. — 2018. — sep. — Vol. 8, no. 3. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevx.8.031083.

16. Ultra-directional forward scattering by individual core-shell nanoparticles / Wei Liu [et al.] // Optics Express. — 2014. — jun. — Vol. 22, no. 13. — P. 16178. — URL: https://doi.org/10.1364/oe.22.016178.

17. Pors Anders, Andersen Sebastian K. H., Bozhevolnyi Sergey I. Unidirectional scattering by nanoparticles near substrates: generalized Kerker conditions // Optics Express. — 2015. — oct. — Vol. 23, no. 22. — P. 28808. — URL: https://doi.org/10.1364/oe.23.028808.

18. Picardi Michela F., Zayats Anatoly V., Rodríguez-Fortuño Francisco J. Janus and Huygens Dipoles: Near-Field Directionality Beyond Spin-Momentum Locking // Physical Review Letters. — 2018. — mar. — Vol. 120, no. 11. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.120.117402.

19. High-Efficiency Dielectric Huygens' Surfaces / Manuel Decker [et al.] // Advanced Optical Materials. — 2015. — feb. — Vol. 3, no. 6. — P. 813–820. — URL: https://doi.org/10.1002/adom.201400584.

20. Invited Article: Broadband highly efficient dielectric metadevices for polarization control / Sergey Kruk [et al.] // APL Photonics. — 2016. — jun. — Vol. 1, no. 3. — P. 030801. — URL: https://doi.org/10.1063/1.4949007.

21. Recent advances in planar optics: from plasmonic to dielectric metasurfaces / Patrice Genevet [et al.] // Optica. — 2017. — jan. — Vol. 4, no. 1. — P. 139. — URL: https://doi.org/10.1364/optica.4.000139.

22. Staude Isabelle, Pertsch Thomas, Kivshar Yuri S. All-Dielectric Resonant Meta-Optics Lightens up // ACS Photonics. — 2019. — mar. — Vol. 6, no. 4. — P. 802–814. — URL: https://doi.org/10.1021/acsphotonics.8b01326.

23. Multipole analysis of dielectric metasurfaces composed of nonspherical nanoparticles and lattice invisibility effect / Pavel D. Terekhov [et al.] // Physical Review B. — 2019. — jan. — Vol. 99, no. 4. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.99.045424.

24. Significance of the nonlocal optical response of metal nanoparticles in describing the operation of plasmonic lasers / Dasuni Lelwala Gamacharige [et al.] // Physical Review B. — 2019. — mar. — Vol. 99, no. 11. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.99.115405.

25. Perfect electromagnetic absorption using graphene and epsilon-near-zero metamaterials / Michael Lobet [et al.] // Physical Review B. — 2016. — jun. — Vol. 93, no. 23. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.93.235424.

26. Flexible transparent graphene/polymer multilayers for efficient electromagnetic field absorption / K. Batrakov [et al.] // Scientific Reports. — 2014. — nov. — Vol. 4, no. 1. — URL: https://doi.org/10.1038/srep07191.

27. Robust electromagnetic absorption by graphene/polymer heterostructures / Michaël Lobet [et al.] // Nanotechnology. — 2015. — jun. — Vol. 26, no. 28. — P. 285702. — URL: https://doi.org/10.1088/0957-4484/26/28/285702.

28. Smolyaninov Igor I., Smolyaninova Vera N. Metamaterial superconductors // Physical Review B. — 2015. — mar. — Vol. 91, no. 9. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.91.094501.

29. Nanoscale Directional Motion towards Regions of Stiffness / Tienchong Chang [et al.] // Physical Review Letters. — 2015. — jan. — Vol. 114, no. 1. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.114.015504.

30. Stabilization and Manipulation of Electronically Phase-Separated Ground States in Defective Indium Atom Wires on Silicon / Hui Zhang [et al.] // Physical Review Letters. — 2014. — nov. — Vol. 113, no. 19. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.113.196802.

31. Delerue Christophe. Prediction of robust two-dimensional topological insulators based on Ge/Si nanotechnology // Physical Review B. — 2014. — aug. — Vol. 90, no. 7. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.90.075424.

32. Auffèves A., Richard M. Optical driving of macroscopic mechanical motion by a single two-level system // Physical Review A. — 2014. — aug. — Vol. 90, no. 2. — URL: https://doi.org/10.1103/physreva.90.023818.

33. Gerosa Matteo, Bottani Carlo Enrico. Multiple light scattering and near-field effects in a fractal treelike ensemble of dielectric nanoparticles // Physical Review B. — 2013. — may. — Vol. 87, no. 19. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.87.195312.

34. Büsser C. A., Feiguin A. E. Designing a symmetry-protected molecular device // Physical Review B. — 2012. — oct. — Vol. 86, no. 16. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.86.165410.

35. Yi Xin, Shi Xinghua, Gao Huajian. Cellular Uptake of Elastic Nanoparticles // Physical Review Letters. — 2011. — aug. — Vol. 107, no. 9. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.107.098101.

36. Tricarico Simone, Bilotti Filiberto, Vegni Lucio. Reduction of optical forces exerted on nanoparticles covered by scattering cancellation based plasmonic cloaks // Physical Review B. — 2010. — jul. — Vol. 82, no. 4. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevb.82.045109.

37. Alù Andrea, Engheta Nader. All Optical Metamaterial Circuit Board at the Nanoscale // Physical Review Letters. — 2009. — sep. — Vol. 103, no. 14. — URL: https://doi.org/10.1103/physrevlett.103.143902.

Information about authors:

Konstantin Konstantinovich Altunin – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics and Technical Disciplines of the Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: kostya_altunin@mail.ru

ORCID iD 0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID I-5739-2014

SCOPUS ID 57201126207

Tatiana Aleksandrovna Kolesova — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: tatyana.kolesova.2018@gmail.com

ORCID iD 0000-0002-7763-2909

Web of Science ResearcherID AAY-8437-2021

УДК 378.147
ББК 39.513
ГРНТИ 45.51.35
ВАК 05.09.07

Разработка системы элементов дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE

В. А. Адакин [1]

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаева», 432071, Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 31 января 2022 года
После переработки 1 февраля 2022 года
Опубликована 5 марта 2022 года

Аннотация. Описаны результаты разработки некоторых элементов дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов при помощи системы управления обучением MOODLE. Рассматриваются методические особенности создания дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE. В дистанционном курсе используются компьютерные методы контроля знаний. Разработана тематическая структура дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE в соответствии с требованиями к электронным образовательным ресурсам на основе систематизированного и структурированного учебного материала. Разработанные основные элементы дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов позволяет организовать планомерное изучение курса за счёт поддержания темпа изучения курса средствами системы управления обучением MOODLE. Разработанный банк вопросов и заданий курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов позволяет организовать контроль знаний в процессе изучения курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов средствами системы управления обучением MOODLE.

Ключевые слова: электросветотехническое оборудование, аэродром, оценка знаний, учебная деятельность, дистанционный курс, элемент курса

PACS: 01.40.-d

Введение

В работе описаны результаты разработанных элементов дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE. Рассматриваются теоретико-методические особенности создания дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE. Рассматриваются теоретические, практические, а также лабораторные материалы курса, с системой задач и заданий в тестовой форме.

[1] E-mail: AWA-adakin@yandex.ru

Целью работы является исследование процесса разработки элементов дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов.

Задачей работы является проектирование модульной структуры дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE в соответствии с требованиями к электронным образовательным ресурсам на основе систематизированного и структурированного учебного материала по электросветотехническому оборудованию, а также разработка теоретических материалов, практических, лабораторных материалов, задач и заданий в тестовой форме курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE.

Объектом исследования является дистанционный курс по электросветотехническому оборудованию аэродромов.

Предметом исследования является процесс проектирования курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE.

Новизна работы заключается в использовании систематических компьютерных методов контроля знаний по электросветотехническому оборудованию аэродромов.

Гипотеза исследования состоит в выявлении возможностей использования курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов для познавательной деятельности курсантов в области оснащения взлётно-посадочной полосы электросветотехническим оборудованием.

В качестве методов исследования используются методы теории и методики обучения электросветотехническому оборудованию аэродромов для разработки основ курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов, а также компьютерные методы для создания дистанционного курса в системе управления обучением MOODLE.

В качестве материалов исследования выбраны теоретические и методические материалы курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов.

Результаты

В настоящее время в гражданской авиации функционирует специализированная служба электросветотехнического обеспечения полётов, которая обеспечивает бесперебойную работу комплекса оборудования электросветосигнальной системы аэропортов. Светотехническое оборудование предназначено для светового обозначения взлетно-посадочной полосы и ее участков, подходов к ней, обозначения рулежных дорожек и их расположения, а также управления движением воздушного судна по аэродрому с целью обеспечения экипажей воздушного судна визуальной информацией при выполнении взлёта, посадки и руления воздушных судов. Новейшие знания в области электрооборудования аэродромов необходимо внедрять в учебным процесс. Для этого разработан курс по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE, размещенный на сайте ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаева».

Целью освоения дисциплины «Электросветотехническое оборудование аэродромов» является формирование у обучающихся систематизированных знаний по светотехническим системам аэродромов, которые в дальнейшем помогут квалифицированно пользоваться светотехническими системами взлета и посадки, правильно использовать автономные источники питания аэродрома в нештатных ситуациях и учитывать эксплуатационные возможности воздушных судов (рис. 1). Рассмотрим структуру курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов (рис. 2). Структура курса должна быть построена таким образом, чтобы была интуитивно понятна учащимся. Заголовки разделов должны быть краткими и отражать суть их содержания. Формулировки в заданиях должны быть понятны и не требовать дополнительных пояснений.

Электросветотехническое оборудование аэродромов для ОФО

Преподаватель УИ ГА: Вячеслав Александрович Адакин

Дисциплина **«Электросветотехническое оборудование аэродромов»** состоит из двух структурно и методически согласованных разделов: «Светотехническое оборудование аэродромов и систем посадки» и «Электрическое оборудование аэродромов». Она относится к профессиональному циклу (Б3) вариативной части (В) обязательной дисциплине (ОД.3) учебного плана в подготовке дипломированных специалистов гражданской авиации.

Целью освоения дисциплины **«Электросветотехническое оборудование аэродромов»** является формирование у обучающихся систематизированных знаний по светотехническим системам аэродромов, которые в дальнейшем помогут квалифицированно пользоваться светотехническими системами взлёта и посадки, правильно использовать автономные источники питания аэродрома в нештатных ситуациях и учитывать эксплуатационные возможности воздушных судов.

Основная цель раздела **«Светотехническое оборудование аэродромов и систем посадки»** – изучение оборудования систем посадки, электрических источников света систем светотехнического оборудования, светового оборудования аэродромов, систем светосигнального оборудования аэродромов, светосигнального оборудования систем посадки с огнями высокой интенсивности.

Основная цель раздела **«Электрическое оборудование аэродромов»** – изучение общей характеристики электрооборудования и систем электроснабжения аэродромов, токовых защит и автономных источников питания.

Изучение дисциплины «Электросветотехническое оборудование аэродромов» должно основываться на теоретических положениях курса электросветотехнического оборудования аэродромов, авиационныех правилах Международной организации гражданской авиации (ИКАО).

Рис. 1. Описание дистанционного курса «Электросветотехническое оборудование аэродромов» в системе управления обучением MOODLE.

Дисциплина «Электросветотехническое оборудование аэродромов» состоит из двух структурно и методически согласованных разделов: «Светотехническое оборудование аэродромов и систем посадки» и «Электрическое оборудование аэродромов».

Основной целью раздела «Светотехническое оборудование аэродромов и систем посадки» является изучение оборудования систем посадки, электрических источников света систем светотехнического оборудования, светового оборудования аэродромов, систем светосигнального оборудования аэродромов, светосигнального оборудования систем посадки с огнями высокой интенсивности. Основной целью раздела «Электрическое оборудование аэродромов» является изучение общей характеристики электрооборудования и систем электроснабжения аэродромов, токовых защит и автономных источников питания. Изучение дисциплины «Электросветотехническое оборудование аэродромов» должно основываться на теоретических положениях курса электросветотехнического оборудования аэродромов, авиационных правилах Международной организации гражданской авиации.

Дистанционный курс по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE построен следующим образом. Перед названием курса расположен чат по обсуждению вопросов, возникающих в процессе изучения курса, а также отдельный чат по обсуждению вопросов по тестовым материалам. Такое расположение чатов способствует быстрой ориентации учащихся при возникновении вопросов по обучению на курсе. Далее расположено название курса (дисциплины) (рис. 2). Сразу после названия расположена папка с баллами, в которой обучаемый может в любое время посмотреть свои результаты, в виде баллов, по пройденным разделам курса и выполненным заданиям. Элемент «Папка» позволяет отображать несколько смежных файлов в одной папке, уменьшая прокрутку на странице курса [1].

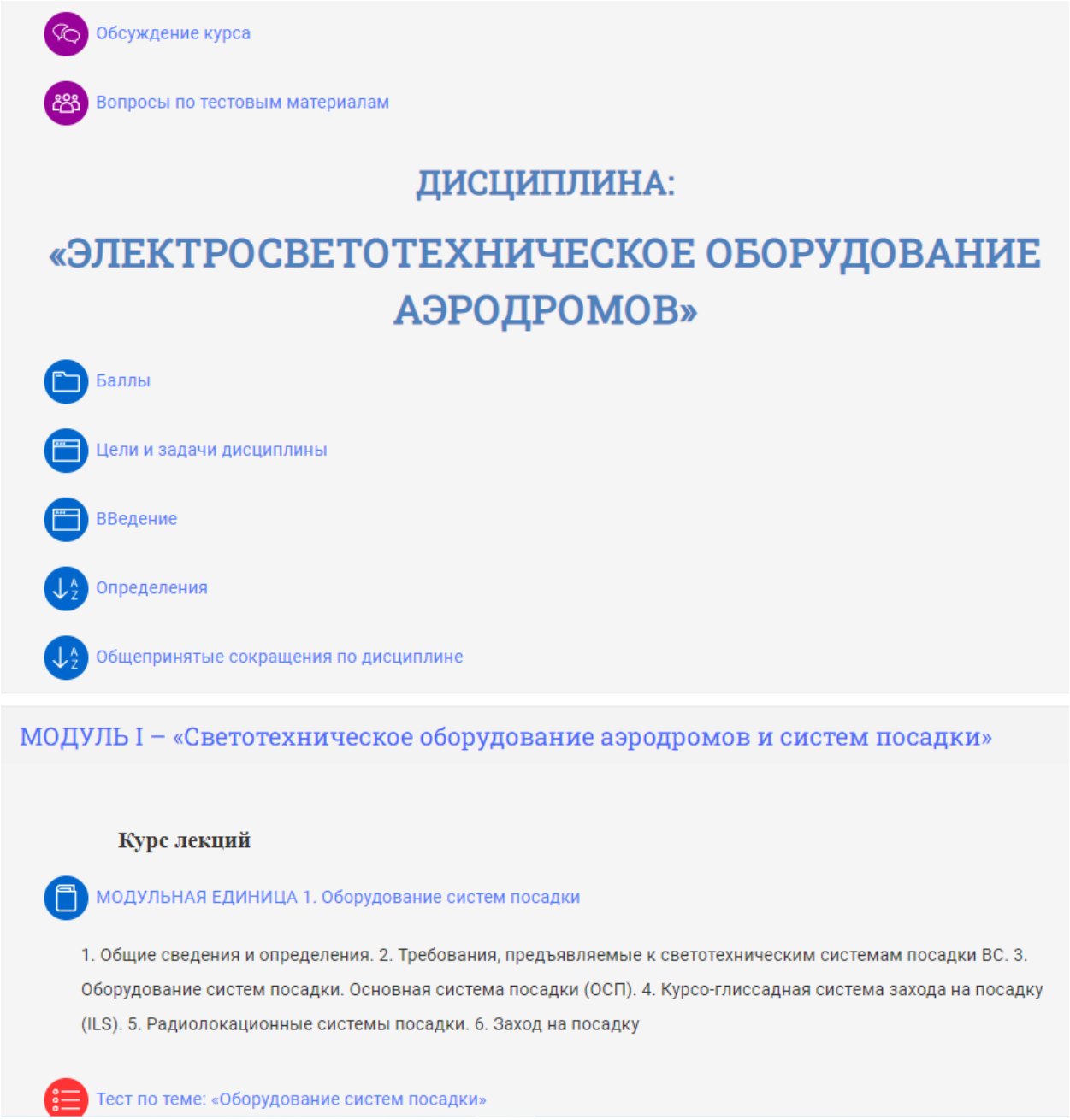


Рис. 2. Структура дистанционного курса «Электросветотехническое оборудование аэродромов» в системе управления обучением MOODLE.

Далее в дистанционном курсе по электросветотехническому оборудованию аэродромов расположено описание цели и задач по дисциплине, введение, основные определения и общепринятые сокращения по дисциплине. Такое расположение данных разделов в начале курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов, способствует быстрому отысканию необходимой информации обучающимися.

Далее в дистанционном курсе расположены модули дисциплины и модульные единицы в виде теоретических материалов лекций, выполненных в виде элемента курса типа «Книга». Теоретический материал согласуется с рабочей программой и учебным пособием [2] по дисциплине «Электросветотехническое оборудование аэродромов». Элемент «Книга» позволяет преподавателю создать многостраничный ресурс, подобный книге, с главами и подглавами. Книги могут содержать медиа-файлы, а также длинную текстовую информацию, которая может быть разбита на разделы [1]. Таким образом, в

виде элемента курса «Книга» выполнены все теоретические материалы в дистанционном курсе. Расположение информации в виде разделов (рис. 3), позволяет легко ориентироваться в теоретическом материале и позволяет создавать контрольные вопросы перехода к изучению следующего вопроса теоретического материала.

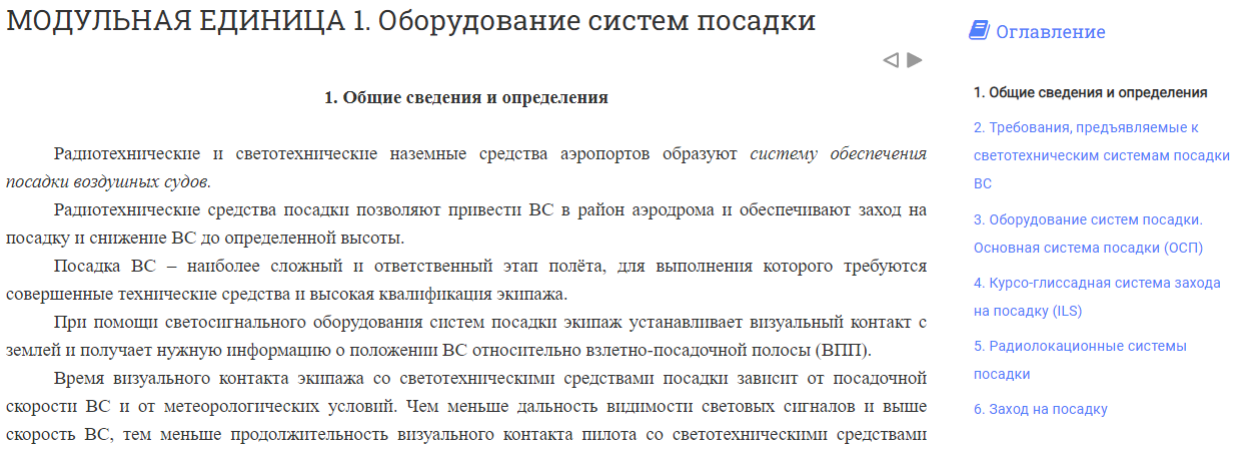


Рис. 3. Структура теоретического материала в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов».

По каждому теоретическому материалу, разработана форма контроля в виде теста (рис. 2). Элемент «Тест» позволяет создавать тесты, состоящие из вопросов разных типов: множественный выбор, верно или неверно, на соответствие, короткий ответ, числовой. Можно создать тест с несколькими попытками, с перемешивающимися вопросами или случайными вопросами, выбирающимися из банка вопросов. Может быть задано ограничение времени. Каждая попытка оценивается автоматически, за исключением вопросов эссе, и оценка записывается в журнал оценок. Можно выбрать, будут ли подсказки, отзыв и правильные ответы и когда они будут показаны студентам [1]. Таким образом, в дистанционном курсе, предусмотрен постоянный контроль знаний по изученному материалу (рис. 4).

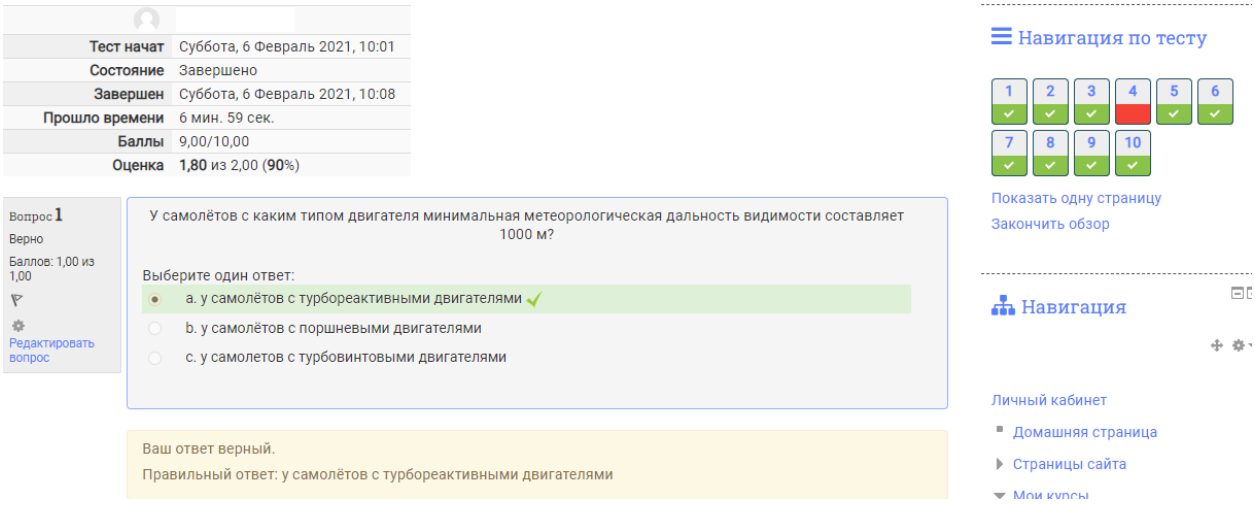


Рис. 4. Пример структуры теста в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов» в системе MOODLE.

В разделе «Практические задания» (рис. 5), расположен элемент курса «Пример выполнения практических (домашних) заданий» в виде элемента «Книга». В данном элементе курса рассматриваются индивидуальные задания для самостоятельного выпол-

нения обучающимися и пример их выполнения. Ниже размещен элемент курса «Практические (домашние) задания». В него обучающиеся размещают выполненные индивидуально домашние задания на проверку. Данный элемент выполнен в виде элемента «Форум», который позволяет обучающимся общаться в асинхронном режиме в течение длительного времени с преподавателем и между собой, обсуждая выполненные работы. Этот элемент курса, позволяет облегчить процесс проверки самостоятельных работ и сразу обсудить все ошибки в них с обучающимися.

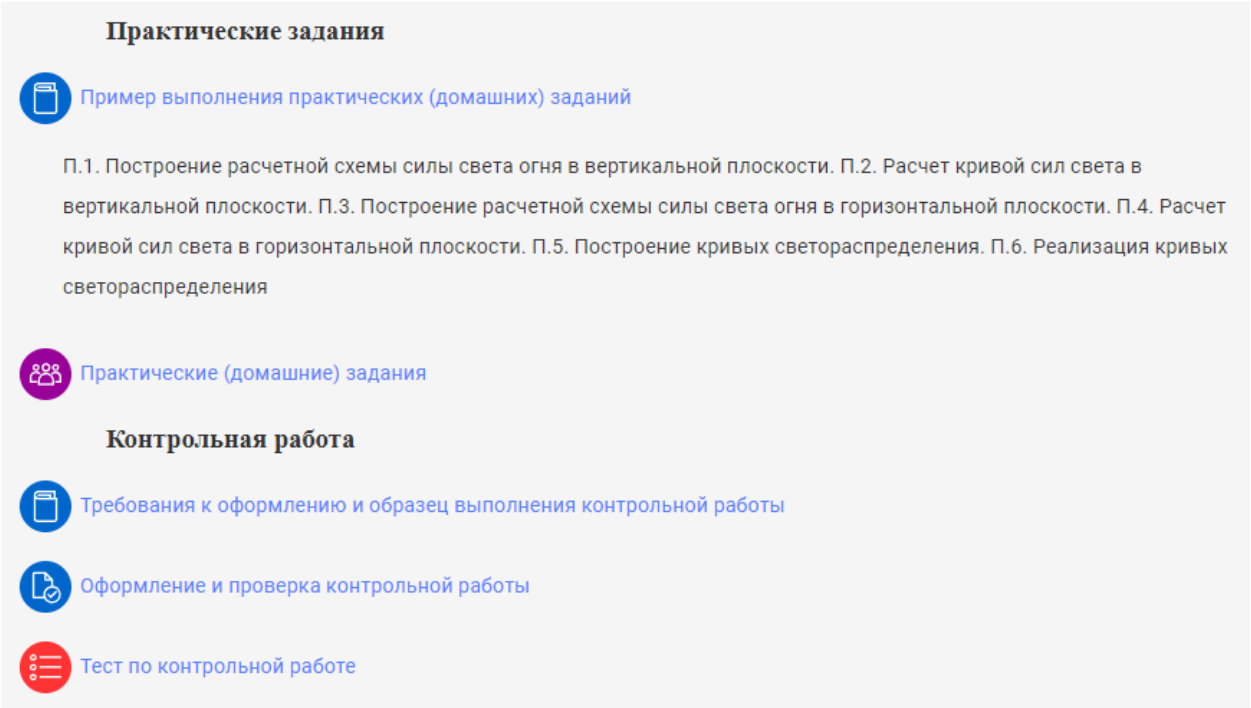


Рис. 5. Структура практических заданий и контрольной работы в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов».

В разделе «Контрольная работа» (рис. 5), так же приводится материал по выбору вариантов, теоретические основы контрольной работы и пример расчётов. Весь данный материал размещён в одном элементе «Требования к оформлению и образец выполнения контрольной работы», что очень удобно при выполнении контрольной работы. Ниже приводится элемент «Оформление и проверка контрольной работы» в виде элемента «Задание». Учебный элемент «Задание» позволяет преподавателям добавлять коммуникативные задания, собирать студенческие работы, оценивать их и предоставлять отзывы. Студенты могут отправлять любой цифровой контент (файлы), такие как документы, электронные таблицы, изображения, аудиофайлы или видеофайлы. При оценивании задания преподаватель может оставлять отзывы в виде комментариев, загружать файл с исправленным ответом студента или аудио-отзыв. Ответы могут быть оценены баллами, пользовательской шкалой оценивания или «продвинутыми» методами, такими как рубрики [1]. Элемент «Тест по контрольной работе» позволяет оценить полученные знания по выполненной контрольной работе.

В разделе курса лабораторных работ, который включает изучение трех работ, приводятся теоретический материал в виде элемента «Книга», тест для закрепления теоретического материала и задачи (рис. 6). Теоретический материал по лабораторным работам, согласуется с рабочей программой и практикумом [3] по дисциплине «Электросветотехническое оборудование аэродромов».

Элемент «Задача», даётся в виде теста с открытым ответом (рис. 7).

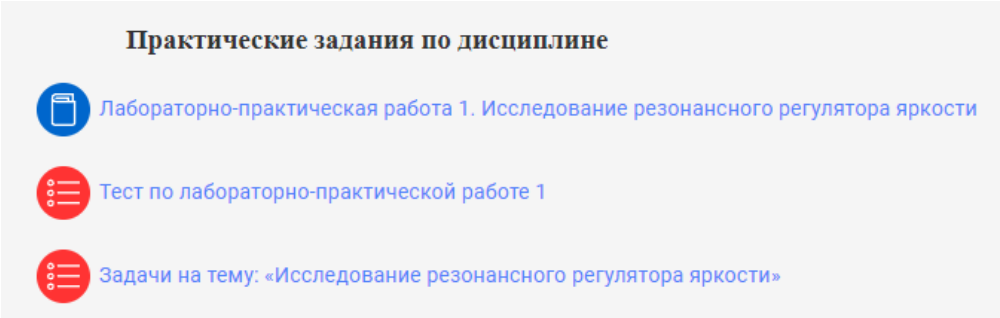


Рис. 6. Структура практических заданий в виде лабораторных работ в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов».

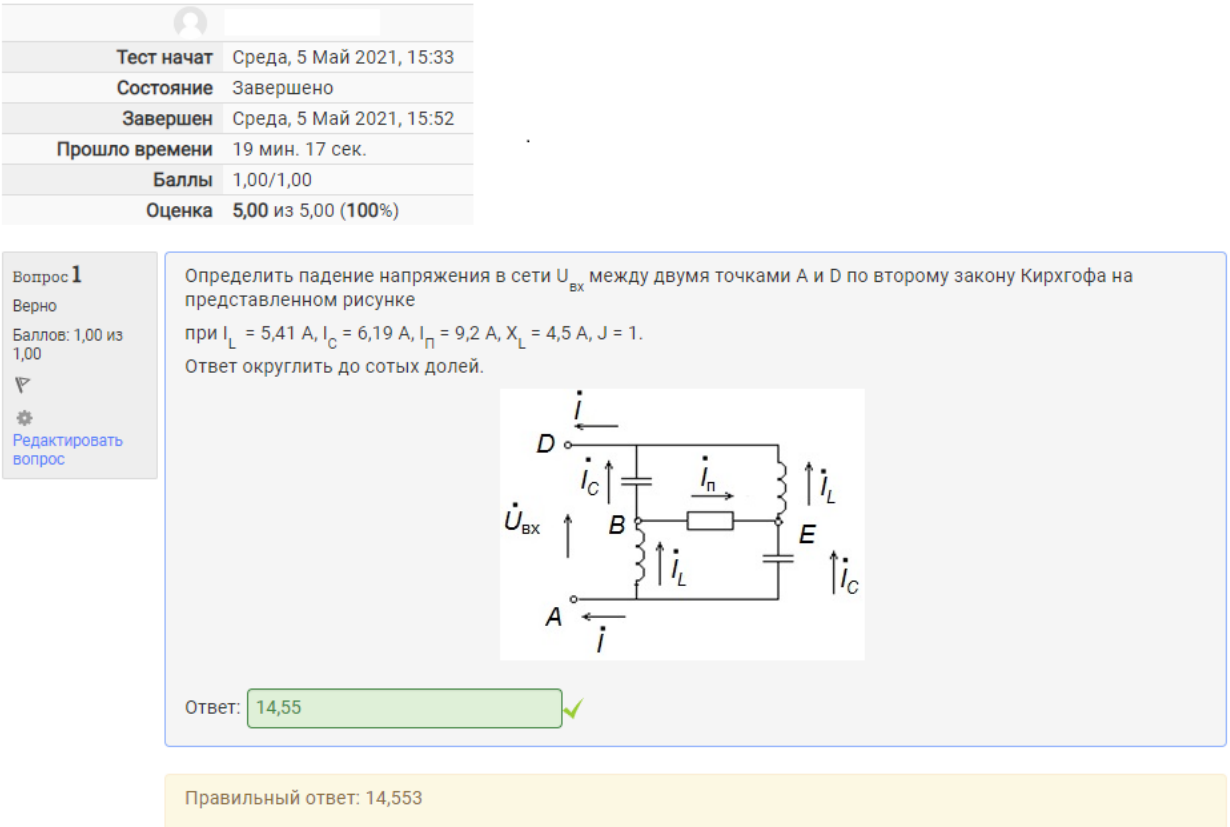


Рис. 7. Пример структуры задач в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов» в системе MOODLE.

Обучающийся, по условию задачи, решает её и вводит ответ в соответствующую графу. Данные задачи позволяют закрепить теоретический материал по лабораторным работам.

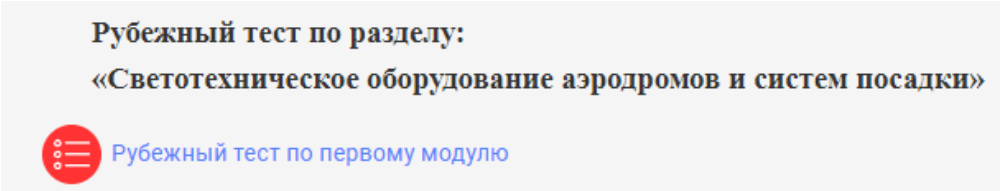


Рис. 8. Структура рубежных тестов в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов».

В каждом модуле дистанционного курса, имеется рубежный тест (рис. 8). Данный

тест включает вопросы по всему изученному материалу данного модуля и позволяет оценить знания обучающихся. Каждый рубежный тест размещается в завершении изучения соответствующего модуля курса. В конце дистанционного курса размещены элементы курса: заключение, список литературы, итоговый тест по дисциплине и итоговая задача (рис. 9). Элементы «Заключение» и «Список литературы», выполнены в виде элемента «Страница». Элемент «Страница» позволяет создать ресурс «веб-страница» с помощью текстового редактора страница может отображать текст, изображения, звук, видео, веб-ссылки и внедренный код, например Google Maps. Преимущества использования элемента «Страница», а не элемента «Файл» делают ресурс более доступным (например, для пользователей мобильных устройств) и легко обновляемым [1].

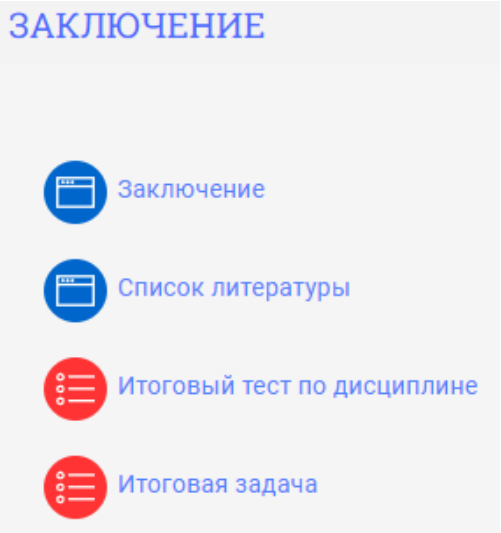


Рис. 9. Структура заключения в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов».

Список литературы (рис. 10), разделён на основную литературу и дополнительную литературу. При этом имеется возможность просматривать и сохранять соответствующий источник, что, является большим преимуществом данного раздела дистанционного курса.

В завершении дистанционного курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов в системе управления обучением MOODLE, представлен опрос обучающихся по структуре дисциплины, дистанционного курса и процесса дистанционного обучения по дисциплине (рис. 11). Данный опрос позволяет преподавателю в будущем, дорабатывать курс и делать его более мобильным и удобным для обучающихся.

Оценивание знаний обучающихся на курсе по электросветотехническому оборудованию аэродромов, осуществляется по модульно-рейтинговой системе. Все результаты переводятся в баллы и по сумме баллов выставляется итоговая оценка (рис. 12).

Заключение

Использование дистанционного курса в процессе преподавания учебной дисциплины «Электросветотехническое оборудование аэродромов» имеет целый ряд преимуществ таких, как возможность выбора темпа, сосредоточенность учебного материала в одном курсе, удобство расположения учебного материала, открытость системы оценивания и контроля знаний, возможность контроля результатов по изученному учебному материалу обучающимися. Задача проектирования структуры и создания элементов курса по учебной дисциплине «Электросветотехническое оборудование аэродромов» успешно решена. В результате процесса разработки дистанционного курса по учебной дисциплине

Список литературы

Основная литература:

1. Электросветотехническое оборудование аэродромов. Учебное пособие. В 2 частях. Часть 1. Светотехническое оборудование аэродромов и систем посадки / составитель В. А. Адакин. – Ульяновск : УИ ГА, 2021. – 137 с.
2. Электросветотехническое оборудование аэродромов : учебное пособие / составитель О. В. Милашкина. – 2-е изд., доп. – Ульяновск : УИ ГА, 2020. – 119 с.

Дополнительная литература:

3. Электросветотехническое оборудование аэродромов: учеб. пособие / сост. О.В. Милашкина. – Ульяновск: УВАУ ГА(II), 2014. – 117 с.
4. Электросветотехническое оборудование аэродромов : практикум / сост. О.В. Милашкина, В.А. Адакин. – 2-е изд., доп. – Ульяновск : УИ ГА, 2018. – 68 с.
5. Электросветотехническое оборудование аэродромов: учеб-мет. указ по к.р / сост. О.В. Милашкина, В.А. Адакин. – Ульяновск: УВАУ ГА(II), 2015. – 46 с.
6. Электросветотехническое оборудование аэродромов : рабочая тетрадь для выполнения лабораторно-практических работ / сост. В.А. Адакин, О.В. Милашкина. – Ульяновск : УИ ГА, 2020. – 38 с.
7. Электросветосигнальное оборудование аэродромов / Ю.В. Фрид, Ю.К. Величко, В.Д. Козлов и др. – М.: Транспорт, 1988. – 318 с.

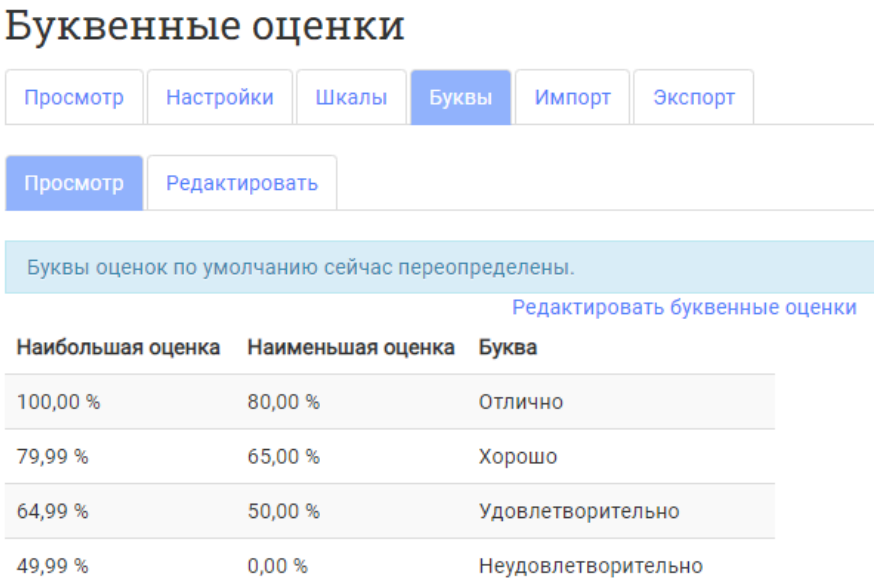
Рис. 10. Структура списка литературы в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов» в системе MOODLE.

Опрос по структуре дисциплины:
«Электросветотехническое оборудование аэродромов»

- На сколько важна дисциплина Э/светотехн.оборуд.аэр.?
- На сколько Вам нравится рейтинг-балльная система оценивания знаний?
- Какая система оценивания знаний лучше?
- На сколько Вам был понятен принцип начисления баллов?
- Мотивировала ли Вас к выполнению заданий рейтинг-балльная система оценивания знаний?
- Необходимы ли баллы за посещения занятий?

Рис. 11. Структура опроса в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов» в системе MOODLE.

«Электросветотехническое оборудование аэродромов» наполнена содержанием тематическая структура дистанционного курса в системе управления обучением MOODLE в соответствии с требованиями к электронным образовательным ресурсам на основе систематизированного и структурированного учебного материала. Разработанная модульная структура курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов позволяет организовать планомерное изучение курса за счёт поддержания темпа изучения курса средствами системы управления обучением MOODLE.



Буквенные оценки

Просмотр | Настройки | Шкалы | Буквы | Импорт | Экспорт

Просмотр | Редактировать

Буквы оценок по умолчанию сейчас переопределены.

Редактировать буквенные оценки

Наибольшая оценка	Наименьшая оценка	Буква
100,00 %	80,00 %	Отлично
79,99 %	65,00 %	Хорошо
64,99 %	50,00 %	Удовлетворительно
49,99 %	0,00 %	Неудовлетворительно

Рис. 12. Итоговая оценка знаний в дистанционном курсе «Электросветотехническое оборудование аэродромов» в системе MOODLE.

Разработанный банк вопросов и заданий в составе курса по электросветотехническому оборудованию аэродромов позволяет организовать контроль знаний в процессе изучения курса средствами системы MOODLE. Разработанный дистанционный курс по электросветотехническому оборудованию аэродромов может быть использован в программах бакалавриата и специалитета технического направления подготовки по специальностям в области «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», «Аэронавигация» и «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полётов воздушных судов».

Список использованных источников

1. Анисимов А. М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle : учебное пособие. Второе издание исправленное и дополненное. — Харьковская национальная академия городского хозяйства, 2009. — 292 с.

2. Адакин В. А. Электросветотехническое оборудование аэродромов. Учебное пособие. В 2 частях. Часть 1. Светотехническое оборудование аэродромов и систем посадки. — Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаева, 2021. — 137 с.

3. Милашкина О. В., Адакин В. А. Электросветотехническое оборудование аэродромов : практикум / второе издание, дополненное. — Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаева, 2018. — 68 с.

Сведения об авторах:

Вячеслав Александрович Адакин — кандидат технических наук, доцент кафедры общепрофессиональных дисциплин факультета летной эксплуатации и управления воздушным движением ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева», 432071, Ульяновск, Россия.

E-mail: AWA-adakin@yandex.ru

ORCID iD 0000-0002-3579-3536

Web of Science ResearcherID ABF-9036-2021

Development of a system of elements of a distance course on electrical lighting equipment of airfields in the learning management system MOODLE

V. A. Adakin

Ulyanovsk Civil Aviation Institute, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted January 31, 2022
Resubmitted February 1, 2022
Published March 5, 2022

Abstract. The results of the development of some elements of a distance course on the electrical lighting equipment of airfields using the learning management system MOODLE are described. The methodological features of creating a distance course on the electrical lighting equipment of airfields in the learning management system MOODLE are considered. The distance course uses computer methods of knowledge control. The thematic structure of the distance course on electrical lighting equipment of airfields in the learning management system MOODLE was developed in accordance with the requirements for electronic educational resources based on a systematic and structured educational material. The developed main elements of the distance course on the electrical lighting equipment of airfields make it possible to organize a systematic study of the course by maintaining the pace of studying the course using the learning management system MOODLE. The developed bank of questions and tasks of the course on electrical lighting equipment of airfields allows you to organize the control of knowledge in the process of studying the course on electrical lighting equipment of airfields using the learning management system MOODLE.

Keywords: electrical lighting equipment, airfield, knowledge assessment, learning activities, distance course, course element

PACS: 01.40.-d

References

1. Anisimov A. M. Working in the Moodle distance learning system: tutorial. Second edition, revised and enlarged. — Kharkiv National Academy of Municipal Economy, 2009. — 292 p.

2. Adakin V. A. Electrical lighting equipment of airfields. Tutorial. In two parts. Part 1. Lighting equipment for aerodromes and landing systems. — Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Air Marshal B.P. Bugaev, 2021. — 137 p.

3. Milashkina O. V., Adakin V. A. Electrical lighting equipment of airfields: workshop / second edition, supplemented. — Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Air Marshal B.P. Bugaev, 2018. — 68 p.

Information about authors:

Vyacheslav Alexandrovich Adakin – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of General Professional Disciplines of the Faculty of Flight Operations and Air Traffic Control of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ulyanovsk Civil Aviation Institute", Ulyanovsk, Russia.

E-mail: AWA-adakin@yandex.ru
ORCID iD 0000-0002-3579-3536
Web of Science ResearcherID ABF-9036-2021

Авторский указатель

Адакин, В. А., 113
Алтунин, К. К., 75, 88
Борисова, А. С., 42
Волкова, Е. Е., 66
Колесова, Т. А., 88
Лебедев, А. А., 75
Сейдуллаева, Г. Т., 1
Штром, Е. С., 1