

ISSN 2712-8326



НАУКА ONLINE
SCIENCE ONLINE

Электронный научный журнал
№ 3 (20) | 2022

<http://nauka-online.ru/>

НАУКА ONLINE, № 3 (20), 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 3 (20), 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 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

1 Педагогические науки	1
<i>К. К. Алтунин.</i> Исследование процесса обучения физике в рамках элементов научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебных практиках по научно-исследовательской работе	1
<i>Е. Е. Волкова.</i> Исследование средств наглядности в курсе физики одиннадцатого класса лицей	12
<i>И. А. Шарнина.</i> Исследование системы подготовки по физике с элементами технологии проблемного обучения в старших классах лицей	24
<i>Е. С. Штром.</i> Исследование системы задач по теме по законам сохранения в десятых классах с углубленным изучением физики	40
2 Физико-математические науки	75
<i>К. К. Алтунин.</i> Разработка дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам	75
<i>К. К. Алтунин, Е. Н. Причалова.</i> Разработка элементов дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE	99
<i>Е. С. Сорокина.</i> Результаты создания сайта по электрическим явлениям в курсе физики основной школы	109
Авторский указатель	125

CONTENTS

1 Pedagogical sciences	1
Investigation of the process of teaching physics within the framework of the elements of research work of master's students at educational practices for research work	
<i>K. K. Altunin</i>	1
Investigation of visual aids in the course of physics of the eleventh grade of the lyceum	
<i>E. E. Volkova</i>	12
Investigation of the system of training in physics with elements of problem-based learning technology in the senior grades of the lyceum	
<i>I. A. Sharnina</i>	24
Investigation of the system of tasks on the topic of conservation laws in the tenth grade with an in-depth study of physics	
<i>E. S. Shtrom</i>	40
2 Physical and mathematical sciences	75
Development of a distance course on modern and advanced materials and nanomaterials	
<i>K. K. Altunin</i>	75
Development of elements of a distance course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE	
<i>K. K. Altunin, E. N. Prichalova</i>	99
The results of creating a site on electrical phenomena in the physics course of the basic school	
<i>E. S. Sorokina</i>	109
Author's index	125

Секция 1

Педагогические науки

Научная статья
УДК 372.8
ББК 74.489
ГРНТИ 14.35.09
ВАК 13.00.02
PACS 01.40.-d

Исследование процесса обучения физике в рамках элементов научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебных практиках по научно-исследовательской работе

К. К. Алтунин  ¹

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

Поступила в редакцию 5 августа 2022 года

После переработки 6 августа 2022 года

Опубликована 5 сентября 2022 года

Аннотация. Представлены результаты проведённого педагогического эксперимента по апробации элементов научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебных практиках по научно-исследовательской работе. Описаны результаты педагогического эксперимента по апробации элементов научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебной практике по научно-исследовательской работе из блока по методологии исследования в образовании. Описаны результаты педагогического эксперимента по апробации элементов научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебной практике по научно-исследовательской работе из блока актуальных вопросов образования. Учебные практики по научно-исследовательской работе проведены на первом курсе очной магистратуры для студентов, обучающихся на магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в 2021-2022 учебном году. Согласно программам учебных практик изучались научные поисковые системы и базы данных, наукометрические показатели, а также выполнялась научно-исследовательская работа по индивидуальному заданию научных руководителей. Степень обученности студентов находится в области оптимальных значений обученности студентов по результатам прохождения учебных практик по научно-исследовательской работе.

¹E-mail: kostya_altunin@mail.ru

Ключевые слова: физика, процесс обучения физике, педагогический эксперимент, магистратура, научно-исследовательская работа, методология исследования в образовании

Введение

Целью исследования являются разработка и научное обоснование методики проведения учебных практик по научно-исследовательской работе на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в педагогическом университете. В связи с поставленной целью была сформулирована задача проведения педагогического эксперимента по апробации методики проведения учебных практик по научно-исследовательской работе на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в педагогическом университете.

Объектом исследования является процесс обучения физике в рамках элементов научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебных практиках по научно-исследовательской работе на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе по физике в педагогическом университете. Предметом исследования является процесс формирования навыков проведения научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебных практиках по научно-исследовательской работе на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе по физике в педагогическом университете.

Гипотеза исследования заключается в том, что процесс формирования навыков проведения научно-исследовательской работы у студентов магистратуры на учебных практиках по научно-исследовательской работе будет более результативным при организации систематического взаимодействия студентов и научных руководителей.

Научная новизна работы заключается в сочетании традиционных и дистанционных технологий в процессе проведения учебных практик по научно-исследовательской работе на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в педагогическом университете.

В качестве методов исследования применяются методические приёмы и способы организации учебных практик по научно-исследовательской работе на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в педагогическом университете.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что созданные методические материалы по учебным практикам по научно-исследовательской работе могут быть использованы в создании новой методологии обучения физике в рамках учебных практик на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в педагогическом университете, пополнении научной базы актуальными методическими материалами по учебным практикам по научно-исследовательской работе, систематизации и анализе научных данных по приоритетным направлениям науки в физике и методике организации учебных практик по научно-исследовательской работе в педагогическом университете.

Практическая значимость исследования заключается в выявлении характерных особенностей проведения учебных практик по научно-исследовательской работе на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в педагогическом университете.

Обзор

В статье [1] рассматривается влияние программы профессионального развития, направленной на поощрение учителей старших классов к включению более современной физики в свои учебные программы посредством улучшения содержания и педагогических знаний. Программа была реализована с участием 17 учителей физики средней школы (трое из них были в центре внимания данного исследования) в Турции. Исследование нескольких случаев с использованием анализа смешанных методов с последующим перекрестным анализом случаев выявило концептуальные и педагогические преимущества. Более высокие баллы учителей по тесту успеваемости свидетельствовали о развитии у них более глубоких знаний по предмету. Кроме того, наблюдение в классе выявило переход от лекций к диалогическим практикам, сосредоточенным на осмыслении учащимися, таким как обсуждение, вопросы и интерактивное использование технологий (моделирование, видео). В соответствии с профессиональным развитием учителя уделяли больше учебного времени современной физике, увеличивали концептуальный охват своих уроков (преподавалось больше понятий) и применяли более диалогические подходы к обучению. Утверждается, что совместное использование правового мандата и повышения квалификации учителей может помочь решить проблемный статус эйнштейновской физики как отсутствующей учебной программы на уровне средней школы.

Преподаватели различных университетов имеют долгую историю преподавания физики не только в формальных группах, но и в неформальной информационно-просветительской среде. Педагогические практики университетских преподавателей в неформальном обучении физике широко не изучались, и они могут дать представление о формальных практиках и подготовке. В статье [2] исследуется взаимодействие между университетскими преподавателями и учениками в программе послешкольного обучения физике, проводимой студентами-физиками из Университета Колорадо в Боулдере. В рамках этой программы студенты-физики, аспиранты и исследователи с докторской степенью работают с учениками над практическими занятиями по физике еженедельно в течение семестра. В статье [2] используется теоретическая основа деятельностного подхода в качестве инструмента для изучения ситуационных аспектов поведения людей в сложной структуре внеурочной программы. Используя эту структуру, в статье [2] анализируется видеозапись взаимодействия педагога и ученика и определяем три основных педагогических модальности, которые педагоги проявляют во время занятий: режимы обучения, консультации и участия. Эти режимы характеризуются определённым языком, физическим местоположением и целями, которые устанавливают различия в ролях педагога и ученика в университете и разделении труда. Основываясь на этом анализе, в статье [2] обсуждаются последствия для продвижения педагогических стратегий посредством целенаправленной разработки учебных программ и подготовки университетских преподавателей.

Сегодняшнее преподавание физики в университетах сталкивается с некоторыми трудностями, такими как короткие учебные часы и более богатое содержание. В статье [3] сначала анализируется современное состояние университетской физики. Затем указывается, что выходом из реформы преподавания физики в вузах является организационная интеграция информационных технологий и преподавания физики в вузах. Дополнительная роль информационных технологий будет полностью раскрыта, и тогда можно будет оптимизировать методы обучения. В соответствии с педагогической практикой в статье [3] предложены некоторые предложения по комплексному подходу.

В статье [4] представлены основные результаты исследования, связанного с учебной практикой и оценкой образовательной и исследовательской деятельности старшеклассников в области радиационной науки. В целях повышения интереса и заинтересованности студенческой науки велась научно-исследовательская деятельность. Выяснилось,

что исследовательская деятельность, основанная на эксперименте и наблюдении, способствует повышению интереса студентов к науке. В статье [4] сообщаются подробности исследования радиации, проведённого старшекласниками, и его воспитательный эффект.

В статье [5] показано, что образование является ключевым элементом для достижения целей устойчивого развития в развивающихся странах (например, Анголе), где политики подписали программы (на 2030 и 2063 годы), но их приверженность далеко не ожидаема. Одним из вопросов этой повестки дня является устойчивое производство и использование энергии, где Ангола сталкивается с серьёзной ситуацией, учитывая сильную зависимость от нефти и слабое использование альтернативных источников энергии. Несмотря на недавнюю национальную политику, физическое образование в Анголе характеризуется традиционными методами. Таким образом, в статье [5] ставится вопрос о том, как можно преподавать электрическую энергию в курсе физики начальной программы подготовки учителей для развития концепций и практики педагогов-педагогов. Эмпирически исследование включало тематическое исследование курса физики для будущих учителей физики в ангольской школе и предварительное исследование год спустя. При сборе данных в тематическом исследовании использовались различные методы и инструменты (например, анализ документов, опросник и документы учителей физики, подготовленные в ходе вмешательства, в ходе которого обсуждалась дидактическая последовательность действий по энергии), а в предварительном исследовании – фокус-группа с учителями физики, участвующими в тематическом исследовании. Данные обрабатывались методами статистики и контент-анализа. Хотя результаты не поддаются статистическому обобщению, они свидетельствуют о том, что: при традиционном подходе будущие учителя усвоили академические понятия, но не знают или не видят важности местных энергетических ресурсов и не ценят свою роль активных граждан; педагоги-педагоги согласились с дидактической последовательностью, чтобы улучшить свое обучение; 1 год спустя упомянутые учителя изменили свою практику. Рекомендации указывали на поощрение профессионального развития учителей, чтобы внести вклад в достижение цели устойчивого развития, и на исследования в области образования как на совместный процесс для поддержки и поддержания новых практик.

В статье [6] сообщается об успешной реализации цикла разработки пакета обучения физике на основе игрового программного обеспечения виртуальной реальности. Цикл включал несколько итераций оценки использования пакета учащимися, за которыми следовала разработка инструкций и программного обеспечения. В оценке использовались различные методы, включая этнографическое наблюдение, опросы, студенческие фокус-группы и традиционную оценку. Учебный пакет включал лабораторное руководство, учебные вспомогательные материалы и программное обеспечение Real Time Relativity, которое моделирует мир, подчиняющийся специальной релятивистской физике. Хотя цикл итеративной разработки был трудоёмким и дорогостоящим, он привёл к существенным улучшениям в пользовательском интерфейсе программного обеспечения и в обучении студентов.

В статье [7] представлены результаты исследования, направленного на то, чтобы объяснить, в какой степени взгляды и практика будущих учителей физики согласуются с конструктивистской структурой. В качестве исследовательского подхода был использован дизайн тематического исследования. Исследование проводилось с участием 11 будущих учителей физики, обучающихся в государственном университете Турции. Данные были собраны с помощью полуструктурированных интервью, заметок о наблюдениях и планов уроков. Руководство для интервью состояло из вопросов, которые позволили интервьюеру изучить взгляды участников на конструктивизм на основе модели обучения 5E. Такие вопросы, как «Как вы планируете свое обучение?» (введе-

ние новых тем, продолжение лекции, типы вопросов, которые следует задавать, оценка понимания студентами) были включены в интервью. После анализа данных интервью профили участников были разделены на три категории: традиционные, переходные и конструктивистские по параметрам «начало урока», «процесс обучения», «среда обучения» и «оценка». Наблюдения проводились с использованием контрольного списка наблюдений, состоящего из 24 пунктов, на основе модели обучения 5Е. Другой контрольный список, разработанный исследователями, использовался для оценки преподавательской квалификации участников. Результаты интервью показали, что у семи участников были переходные взгляды, у трёх – конструктивистские и у одного – традиционные взгляды. Однако ни у одного из участников не наблюдалось проявления конструктивистского стиля преподавания. Более того, результаты наблюдения и интервью совпали только для шести участников, что указывает на то, что почти половине участников было трудно реализовать свои взгляды на практике.

Результаты педагогического эксперимента

Учебная практика по научно-исследовательской работе модуля «Методология исследования в образовании» проводится в соответствии с учебным планом магистерской программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании» на факультете физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова». Учебная практика по научно-исследовательской работе модуля «Методология исследования в образовании» проводится на первом курсе в первом семестре очной магистратуры. Объём учебной практики по научно-исследовательской работе модуля «Методология исследования в образовании» составляет 3 зачётные единицы или 108 часов. Итоговой формой отчётности по учебной практике по научно-исследовательской работе модуля «Методология исследования в образовании» является зачёт с оценкой.

Банк оценочных средств по учебной практике по научно-исследовательской работе модуля «Методология исследования в образовании» состоит из пяти оценочных средств.

Первым оценочным средством является аналитический обзор литературы по теме исследования с количеством цитированных источников не менее 15 источников. Максимальная рейтинговая отметка по первому оценочному средству составляет 50 баллов.

Вторым оценочным средством является составление плана и методики исследования в области образования по физике. Максимальная рейтинговая отметка по второму оценочному средству составляет 36 баллов.

Третьим оценочным средством является подготовка публикаций по теме исследования. Требования к научным публикациям устанавливаются научным руководителем магистранта. Рекомендуемый объём научной статьи от 4 до 18 страниц оригинального текста. Максимальная рейтинговая отметка по третьему оценочному средству составляет 100 баллов.

Четвёртым оценочным средством является сдача заполненного бланка отчёта по учебной практике по научно-исследовательской работе модуля «Методология исследования в образовании» и защита структуры исследования с презентацией текущих результатов исследования. Максимальная рейтинговая отметка за заполненный бланк отчёта по учебной практике по научно-исследовательской работе составляет 25 баллов. Максимальная рейтинговая отметка за защиту структуры исследования с презентацией текущих результатов исследования составляет 25 баллов. Максимальная рейтинговая отметка по четвёртому оценочному средству составляет 50 баллов.

Пятым оценочным средством является зачёт в виде группового отчёта на итоговой конференции. Максимальная рейтинговая отметка по пятому оценочному средству составляет 64 балла.

Максимальная рейтинговая отметка по учебной практике по научно-исследовательской работе модуля «Методология исследования в образовании» составляет 300 баллов. Если магистрант набрал рейтинговую отметку в диапазоне от 271 до 300 баллов, то выставляется отметка «отлично». Если магистрант набрал рейтинговую отметку в диапазоне от 211 до 270 баллов, то выставляется отметка «хорошо». Если магистрант набрал рейтинговую отметку в диапазоне от 151 до 210 баллов, то выставляется отметка «удовлетворительно». Если магистрант набрал рейтинговую отметку в диапазоне от 0 до 150 баллов, то требуется доработка заданий учебной практики.

Рассмотрим основные результаты педагогического эксперимента по апробации элементов научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебной практике по научно-исследовательской работе из модуля по методологии исследования в образовании, проведённой в группе МПФ-21 студентов очной магистратуры первого курса факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова» в 2021 году. Учебная практика по научно-исследовательской работе проведена на первом курсе очной магистерской программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в 2021-2022 учебном году. Учебная практика (научно-исследовательская работа) блока «Методология исследования в образовании» для обучающихся первого курса очной формы обучения направления подготовки 44.04.01. Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании» проведена с 29 ноября 2021 года по 13 декабря 2021 года в течение двух недель. Трудоёмкость учебной практики составляет 3 зачётные единицы.

На учебную практику по научно-исследовательской работе из блока по методологии исследования в образовании распределено 14 студентов. Согласно программе практики студентами выполнялась научно-исследовательская работа по индивидуальному заданию научных руководителей. По результатам практики 9 студентов успешно выполнили программу практики и получили отметку «отлично», а 5 студентов не прошли практику и не явились на зачёт по учебной практике (научно-исследовательская работа) блока Методология исследования в образовании. Из 14 студентов группы только 9 студентов сдали отчётную документацию в установленный срок. Абсолютная успеваемость по практике составила 64.3 %, качество знаний составило 64.3 %, степень обученности студентов составила 66.8 %. Степень обученности студентов находится в области оптимальных значений обученности студентов по результатам прохождения практики.

Студенты, успешно прошедшие практику, полностью выполнили индивидуальные задания научных руководителей по научно-исследовательской работе в соответствии с программой практики. У студентов группы МПФ-21, успешно прошедших практику, сформированы в части программы практики следующие компетенции: УК-1 способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, УК-3 способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, УК-6 способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки, ОПК-1 способен осуществлять и оптимизировать профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики, ОПК-8 способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований.

Учебная практика по научно-исследовательской работе модуля «Актуальные вопросы образования» проводится в соответствии с учебным планом магистерской программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании» на факультете

физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова». Учебная практика по научно-исследовательской работе модуля «Актуальные вопросы образования» проводится на первом курсе в первом семестре очной магистратуры. Объём учебной практики по научно-исследовательской работе модуля «Актуальные вопросы образования» составляет 3 зачётные единицы или 108 часов. Итоговой формой отчётности по учебной практике по научно-исследовательской работе модуля «Актуальные вопросы образования» является зачёт с оценкой.

Учебная практика по научно-исследовательской работе модуля «Актуальные вопросы образования» посвящена изучению научных поисковых систем и баз данных по наукометрическим показателям. Банк оценочных средств по учебной практике по научно-исследовательской работе модуля «Актуальные вопросы образования» состоит из двух оценочных средств.

Первым оценочным средством является самостоятельная работа по регистрации в качестве автора в базах ORCID, ResearcherID, eLibrary. Максимальная рейтинговая отметка по первому оценочному средству составляет 236 баллов.

Вторым оценочным средством является зачёт, предусматривающий сдачу заполненного бланка отчёта по учебной практике по научно-исследовательской работе модуля «Актуальные вопросы образования» с идентификаторами ORCID, ResearcherID, eLibrary. Максимальная рейтинговая отметка по второму оценочному средству составляет 64 балла.

Максимальная рейтинговая отметка по учебной практике по научно-исследовательской работе модуля «Актуальные вопросы образования» составляет 300 баллов. Если магистрант набрал рейтинговую отметку в диапазоне от 271 до 300 баллов, то выставляется отметка «отлично». Если магистрант набрал рейтинговую отметку в диапазоне от 211 до 270 баллов, то выставляется отметка «хорошо». Если магистрант набрал рейтинговую отметку в диапазоне от 151 до 210 баллов, то выставляется отметка «удовлетворительно». Если магистрант набрал рейтинговую отметку в диапазоне от 0 до 150 баллов, то требуется доработка заданий учебной практики.

Рассмотрим основные результаты педагогического эксперимента по апробации элементов научно-исследовательской работы студентов магистратуры на учебной практике по научно-исследовательской работе из блока актуальных вопросов образования, проведённой в группе МПФ-21 студентов очной магистратуры первого курса факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова» в 2021 году. Учебная практика по научно-исследовательской работе проведена на первом курсе очной магистерской программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в 2021-2022 учебном году. Учебная практика (научно-исследовательская работа) блока «Актуальные вопросы образования» для обучающихся первого курса очной формы обучения направления подготовки 44.04.01. Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании» проведена с 14 декабря 2021 года по 25 декабря 2021 года в течение двух недель. Трудоёмкость учебной практики составляет 3 зачётные единицы.

На учебную практику по научно-исследовательской работе из блока актуальных вопросов образования распределено 14 студентов. Согласно программе практики изучались научные поисковые системы и базы данных, наукометрические показатели, а также выполнялась научно-исследовательская работа по индивидуальному заданию научных руководителей. По результатам практики 9 студентов успешно выполнили программу практики и получили отметку «отлично», а 5 студентов не прошли практику и не явились на зачёт по учебной практике (научно-исследовательская работа) модуля

«Актуальные вопросы образования». Из 14 студентов группы только 9 студентов сдали отчётную документацию в установленный срок. Абсолютная успеваемость по практике составила 64.3 %, качество знаний составило 64.3 %, степень обученности студентов составила 66.8 %. Степень обученности студентов находится в области оптимальных значений обученности студентов по результатам прохождения практики.

Студенты, успешно прошедших практику, полностью выполнили индивидуальные задания научных руководителей по научно-исследовательской работе в соответствии с программой практики. У студентов, успешно прошедших практику, сформированы в части программы практики следующие компетенции: ОПК-5 способен разрабатывать программы мониторинга образовательных результатов обучающихся, разрабатывать и реализовывать программы преодоления трудностей в обучении, ОПК-8 способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований.

Установочная и отчётная конференции по учебным практикам по научно-исследовательской работе были проведены с использованием средств видеосвязи. Отчётная конференция по учебной практике по научно-исследовательской работе из модуля по методологии исследования в образовании проведена 15 декабря 2021 года. Отчётная конференция по учебной практике по научно-исследовательской работе из модуля по актуальным вопросам образования проведена 27 декабря 2021 года. Отчётные материалы были сданы в бумажном виде. Во время учебных практик студенты могли взаимодействовать со своими научными руководителями и руководителем практики, как в очном формате, так и в дистанционном формате.

Заключение

Описаны результаты проведения учебных практик по научно-исследовательской работе на первом курсе очной магистратуры для студентов, обучающихся на магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в 2021-2022 учебном году. Для повышения качества обучения на занятиях в ходе учебных практик по научно-исследовательской работе использовались различные компьютерные технологии такие, как решение физических задач с использованием элементов программирования для решения различных физических задач и описания физических явлений, использование электронных образовательных ресурсов, образовательных сайтов, дистанционных курсов, онлайн-курсов для информационной поддержки прохождения учебных практик по научно-исследовательской работе. В ходе двух учебных практик изучены научные поисковые системы и базы данных, наукометрические показатели, а также проведена научно-исследовательская работа по индивидуальному заданию научных руководителей, которое дало положительные результаты. Степень обученности студентов находится в области оптимальных значений обученности студентов по результатам прохождения учебных практик по научно-исследовательской работе.

Гипотеза исследования, заключающаяся в том, что процесс формирования навыков проведения научно-исследовательской работы у студентов магистратуры на учебных практиках по научно-исследовательской работе будет более результативным при организации систематического взаимодействия студентов и научных руководителей, подтверждена полностью.

По результатам педагогического эксперимента показано, что созданные методические материалы по учебным практикам по научно-исследовательской работе могут быть использованы в создании новой методологии обучения физике в рамках учебных практик на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в педагогическом университете, пополнении научной базы актуальными методическими материалами по учебным прак-

тикам по научно-исследовательской работе, систематизации и анализе научных данных по приоритетным направлениям науки в физике и методике организации учебных практик по научно-исследовательской в педагогическом университете.

В ходе исследования выявлено, что очный формат взаимодействия студентов с научными руководителями является более продуктивным в процессе обучения физике в рамках учебных практик по научно-исследовательской работе на педагогическом направлении подготовки по магистерской программе «Приоритетные направления науки в физическом образовании» в педагогическом университете.

Список использованных источников

1. Balta N., Eryilmaz A., Oliveira A. W. Increasing the presence of Einsteinian physics in high school: the impact of a professional development program on teacher knowledge and practice // *Teacher Development*. — 2022. — jan. — Vol. 26, no. 2. — P. 166–188. — URL: <https://doi.org/10.1080/13664530.2021.2019102>.
2. Characterizing pedagogical practices of university physics students in informal learning environments / K. A. Hinko [et al.] // *Physical Review Physics Education Research*. — 2016. — feb. — Vol. 12, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010111>.
3. Study of university physics teaching based on information technology with education practice / Y. Cao [et al.] // *Advances in Computer Science, Intelligent System and Environment*. — Springer Berlin Heidelberg, 2011. — P. 1–5. — URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-23753-9_1.
4. Nakamura T. Education and practice of the physics research for high school students // *Proceedings of the 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12)*. — Journal of the Physical Society of Japan, 2014. — mar. — URL: <https://doi.org/10.7566/jpscp.1.017034>.
5. Malavoloneque G., Costa N. Physics education and sustainable development: a study of energy in a glocal perspective in an Angolan initial teacher education school // *Frontiers in Education*. — 2022. — may. — Vol. 6. — URL: <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.639388>.
6. Developing a virtual physics world / M. Wegener [et al.] // *Australasian Journal of Educational Technology*. — 2012. — apr. — Vol. 28, no. 3. — URL: <https://doi.org/10.14742/ajet.847>.
7. Ates O., Unal G., Kaya S. Consistency between constructivist profiles and instructional practices of prospective physics teachers // *European Journal of Educational Research*. — 2018. — apr. — Vol. 7, no. 2. — P. 359–372. — URL: <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.2.359>.

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

Original article
PACS 01.40.-d

Investigation of the process of teaching physics within the framework of the elements of research work of master's students at educational practices for research work

K. K. Altunin 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted August 5, 2022
Resubmitted August 6, 2022
Published September 5, 2022

Abstract. The results of the conducted pedagogical experiment on approbation of the elements of the research work of master's students in educational practices for research work are presented. The results of a pedagogical experiment on approbation of the elements of research work of master's students in educational practice on research work from the block on research methodology in education are described. The results of a pedagogical experiment on approbation of the elements of research work of master's students in educational practice on research work from the block of topical issues of education are described. Training practices in research work were held in the first year of full-time master's for students enrolled in the master's program "Priority areas of science in physical education" in the 2021-2022 academic year. According to the programs of training practices, scientific search systems and databases, scientometric indicators were studied, and research work was carried out on the individual assignment of scientific supervisors. The degree of students' learning is in the area of optimal values of students' learning according to the results of passing training practices in research work.

Keywords: physics, the process of teaching physics, pedagogical experiment, magistracy, research work, research methodology in education

References

1. Balta N., Eryilmaz A., Oliveira A. W. Increasing the presence of Einsteinian physics in high school: the impact of a professional development program on teacher knowledge and practice // *Teacher Development*. — 2022. — jan. — Vol. 26, no. 2. — P. 166–188. — URL: <https://doi.org/10.1080/13664530.2021.2019102>.
2. Characterizing pedagogical practices of university physics students in informal learning environments / K. A. Hinko [et al.] // *Physical Review Physics Education Research*. — 2016. — feb. — Vol. 12, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010111>.
3. Study of university physics teaching based on information technology with education practice / Y. Cao [et al.] // *Advances in Computer Science, Intelligent System and Environment*. — Springer Berlin Heidelberg, 2011. — P. 1–5. — URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-23753-9_1.

4. Nakamura T. Education and practice of the physics research for high school students // Proceedings of the 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12). — Journal of the Physical Society of Japan, 2014. — mar. — URL: <https://doi.org/10.7566/jpscp.1.017034>.
5. Malavoloneque G., Costa N. Physics education and sustainable development: a study of energy in a glocal perspective in an Angolan initial teacher education school // *Frontiers in Education*. — 2022. — may. — Vol. 6. — URL: <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.639388>.
6. Developing a virtual physics world / M. Wegener [et al.] // *Australasian Journal of Educational Technology*. — 2012. — apr. — Vol. 28, no. 3. — URL: <https://doi.org/10.14742/ajet.847>.
7. Ates O., Unal G., Kaya S. Consistency between constructivist profiles and instructional practices of prospective physics teachers // *European Journal of Educational Research*. — 2018. — apr. — Vol. 7, no. 2. — P. 359–372. — URL: <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.2.359>.

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

Научная статья
УДК 531.5
ББК 22.313
ГРНТИ 29.05.41
ВАК 01.04.02
PACS 04.20.Cv

Исследование средств наглядности в курсе физики одиннадцатого класса лицея

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 27 июня 2022 года
После переработки 28 июня 2022 года
Опубликована 5 сентября 2022 года

Аннотация. Проведено исследование основных средств наглядности в курсе физики в одиннадцатом классе лицея. Выполнена разработка комплексного использования средств наглядности для осуществления активизации познавательной деятельности учащихся по физике. Представлены результаты педагогического эксперимента по апробации средств наглядности на занятии в курсе физики старшей школы. По итогам обработки результатов педагогического эксперимента показано, что уроки физики с использованием средств наглядности эффективнее, полученная учениками теоретическая информация по физике лучше усваивается и запоминается, а также повышается активность и самостоятельность учащихся в процессе познавательной деятельности в процессе обучения физике. Показано, что если средства наглядности применять комплексно при изучении физики, то активность и самостоятельность учащихся в процессе обучения физике повысятся. По результатам педагогического эксперимента сделан вывод о необходимости оптимального использования средств наглядного обучения на уроках физики.

Ключевые слова: физика, процесс обучения физике, урок физики, школа, средства наглядности, познавательная деятельность, педагогический эксперимент

Введение

В последнее время снова стала актуальной проблема использования наглядности в учебном процессе. Это объясняется несколькими причинами. Значительно увеличилась область применения средств наглядности, усложнился их инвентарь. Требования к применению наглядности в учебном процессе являются двойственными. Главной задачей наглядности считается базирование развития мышления обучающихся на чувственно-наглядных эмоциях, в поиске связи школьной деятельности с жизнью. Важнейшим организующим положением в ходе обучения и всей целостной педагогической работы считается принцип наглядности. Это один из наиболее популярных и понятных принципов учебной деятельности, который применяется с древнейших времён. Область

¹E-mail: liza_volkova1999@mail.ru

использования наглядных средств в процессе обучения никем ещё чётко не установлена. Как демонстрирует практическая деятельность, наглядные средства используются как при комплексном, так и при аспектном обучении, расширяясь и углубляясь. Эффективность обучения находится в зависимости от степени привлечения к восприятию абсолютно всех органов эмоционального восприятия человека. Чем более многообразны эмоциональные восприятия учебного материала, тем выше познавательная активность обучающихся и тем более крепкое его усвоение. Данная закономерность уже давно нашла своё выражение в дидактическом принципе наглядности, в подтверждение которого внесли значительный вклад Я. А. Коменский, И. Г. Песталоцци, К. Д. Ушинский.

Целью исследования является разработка и анализ средств наглядности и использование их в курсе физики старшей школы. Задачи исследования включают в себя теоретическое обоснование использования наглядности в курсе физики старшей школы, анализ методических приёмов использования метода наглядности на уроках физики в старшей школе, разработку комплексного использования средств наглядности для осуществления активизации познавательной деятельности учащихся по физике, описание результатов педагогического эксперимента по использованию разнообразных наглядных средств обучения физике в одиннадцатом классе старшей школы.

Объектом исследования является образовательный процесс по физике в старшей школе. Предметом исследования является использование метода наглядности на уроках физики в старшей школе.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что созданные методические материалы по теме, связанной с построением изображений и хода лучей при преломлении света, построении изображений в линзах, которая изучается в курсе физики старшей школы, могут быть использованы в создании новой методологии обучения геометрической оптике в курсе физики старшей школы, пополнении научной базы актуальными методическими материалами по преподаванию геометрической оптики, выявление особенностей изучения построения изображений и хода лучей при преломлении света, построения изображений в линзах, систематизации и анализе научно-методических данных по теории и методике преподавания геометрической оптики в курсе физики старшей школы.

Практическая значимость исследования состоит в том, что результаты работы могут быть использованы в качестве дополнительного материала по геометрической оптике при подготовке к урокам физики в старшей школе.

Обзор работ по средствам наглядности в физике

В последние годы педагоги всё больше осознают использование и преимущества наглядных пособий в процессе обучения. С популяризацией и продвижением новых визуальных техник пришло убеждение, что образный визуальный подход, привязанный к изображениям реального мира, гораздо более эффективен с педагогической точки зрения, чем бесцветная структура мира с точки зрения традиционного подхода. В наглядном пособии решается важная задача донесения до учащихся сложных понятийных представлений в виде упрощенных понятных представлений. Эта роль наглядных пособий давно известна учителям физики, и они внесли важный вклад в искусство визуального представления, которое практикуется сегодня. Одним из старейших и наиболее эффективных наглядных пособий, используемых учителями физики в прошлом, является векторная стрелка. При этом понятие физической величины, обладающей направленной величиной, визуализируется путём изображения размера и направления величины в виде масштабированной направленной стрелки. Векторная стрелка — идеальный пример наглядного пособия. Это материальное представление абстрактной математической концепции вектора. Однако до недавнего времени использование в классе

техники векторных стрелок ограничивалось классной доской и печатными страницами. Теперь, к счастью, с появлением проекции с высоты птичьего полета эффективность векторной стрелки как визуального средства может быть значительно увеличена [1].

В статье [2] показано, что находчивое использование наглядных пособий на уроках физики всегда активизирует учащихся. Учащиеся часто склонны мало внимания уделять практической стороне физики, потому что практические и графические исследования редко проводятся в школах. В исследовании анализируются различные формы практических и графических съёмок, их сближение с отдельными работами учащихся. Продемонстрировано, что активизация учащихся с помощью классной доски, надписей по физике и аналогий, сравнения отдельных явлений с подобными явлениями. Представлено описание универсального устройства, предназначенного для демонстрации переменных токов, электромагнитных колебаний и контурных явлений. Исследование также включает анализ применения фронтального эксперимента и различных наборов натуральных частей. Ученики активно работают, когда используются поворотные столы. Приведено описание таблицы по строению атома.

Аудиовизуальное обучение как современный метод обучения играет все более важную роль в современном образовании. Благодаря своим выдающимся преимуществам интуиции, наглядности, наглядности и обилию информации аудиовизуальное обучение нашло широкое применение в современной педагогической деятельности. В сочетании с практическим опытом преподавания в работе [3] были разработаны несколько аспектов, включая ведущую роль учителей в ходе курса аудиовизуального обучения, создание мультимедийных учебных программ и некоторые важные проблемы аудиовизуального обучения для преподавания физики в колледже. В соответствии с характеристиками курса физики в колледже в работе [3] подчеркивается необходимость сочетания аудиовизуального обучения и традиционных методов обучения. Оба упомянутых выше метода должны использовать свои сильные стороны и избегать своих слабых сторон, чтобы повысить качество преподавания курса физики в колледже.

В статье [4] представлены результаты исследования, целью которого является изготовление брикетов в качестве учебных пособий для улучшения навыков научного процесса студентов. Дизайн исследования, использованный в этом исследовании, заключался в использовании экспериментальных методов. Одним из методов обучения, который может быть использован для формирования у учащихся навыков научного процесса, является экспериментальный метод. В этом исследовании учащиеся утилизируют сельскохозяйственные отходы и плантации вокруг школы. Затем из отходов делают брикеты. В этом исследовании использовались отходы отходов рисовой шелухи, кожи дуриана и кокосового волокна. После этого результаты брикетов будут оцениваться как реализуемость учебных пособий. Результаты аффективной и психомоторной оценки студентов показывают отличные результаты. Среди них: классический аффективный средний балл для первой группы составляет 82.80, для второй группы составляет 87.20, а для третьей группы составляет 85.20. В то время как классический средний психомоторный балл для первой группы составляет 82.80, второй группы составляет 86.20, а третьей группы составляет 84.20.

Использование визуальных представлений (то есть фотографий, диаграмм, моделей) было частью науки, и их использование позволяет учёным взаимодействовать и представлять сложные явления, не наблюдаемые другими способами. Несмотря на множество исследований в области естественнонаучного образования, посвященных визуальным репрезентациям, акцент в таких исследованиях в основном делался на концептуальном понимании при использовании визуальных репрезентаций, а не на визуальных репрезентациях как эпистемических объектах. В статье [5] утверждается, что, позиционируя визуальные представления как эпистемические объекты научной прак-

тики, научное образование может вновь обратить внимание на то, как визуализация способствует формированию научных знаний с точки зрения учащихся. В статье [5] для обсуждения роли визуализации сначала представлено тематическое исследование открытия структуры дезоксирибонуклеиновой кислоты, которая выдвигает на первый план эпистемологические компоненты визуальной информации в науке. Второй пример фокусируется на использовании Фарадеем магнитных силовых линий. Фарадей известен своим исследовательским, творческим и в то же время систематическим способом экспериментирования, и визуальное рассуждение, ведущее к теоретическому развитию, было неотъемлемой частью экспериментирования. В-третьих, прослеживается современное научное объяснение, в котором основное внимание уделяется экспериментальной практике и тому, как воспроизводимость экспериментальных процедур может быть усилена с помощью видеоданных. Предполагается, что при обучении науке акцент в визуализации должен сместиться с когнитивного понимания – использования продуктов науки для понимания содержания – на участие в процессах визуализации. Кроме того, в статье [5] предполагается, что важно разрабатывать учебные материалы и среду обучения, которые создают социальный и эпистемологический контекст, и предлагать учащимся заниматься практикой визуализации в качестве доказательства, рассуждения, экспериментальной процедуры или средства коммуникации и размышлять над этими практиками. Последствия для педагогического образования включают потребность в программах профессионального развития учителей, чтобы проблематизировать использование визуальных представлений как эпистемологических объектов, которые являются частью научной практики.

Когда учащиеся с нарушениями зрения посещают обычную среднюю школу, им необходимы дополнительные материалы, чтобы помочь им понять принципы физики. У учителей мало времени на разработку учебных материалов для таких учащихся. Слабовидящие учащиеся на обычных уроках физики в старших классах часто используют учебник по физике, напечатанный шрифтом Брайля. В статье [6] оценивается использование пересмотренного учебника Брайля, рельефных рисунков и трёхмерных моделей. Исследование было посвящено теме звука в десятом классе. Ранее оценивали среду обучения физике слепого старшеклассника в обычной голландской средней школе.

Результаты педагогического эксперимента

Так как целью работы является изучение средств наглядности и разработка методики комплексного использования средств наглядности, а также использование средств наглядности в курсе физики общеобразовательной школы, то был проведен педагогический эксперимент по физике с использованием средств наглядности. Педагогический эксперимент проводился среди учеников 11 класса лицея ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова» в городе Ульяновске в 2021-2022 учебном году. Во время педагогического эксперимента в 11 В классе обучалось 22 человека. В 11 В классе было 15 мальчиков и 7 девочек во время педагогического эксперимента. В 11 В классе в 2021-2022 учебном году была реализована программа технологического профиля. В 11 В классе преподавание физики проводилось по углубленной программе обучения. Суть педагогического эксперимента заключается в активизации познавательной деятельности учащихся путём комплексного применения средств наглядности на уроках физики. По результатам педагогического эксперимента проведено сравнение успеваемости и активности обучающихся в 11 В классе учащихся до начала и после окончания педагогического эксперимента.

Гипотеза исследования состоит в том, что если средства наглядности при изучении физики применять комплексно по принципу «от абстрактного к конкретному», «от общего к частному», то активность и самостоятельность учащихся в процессе обучения

физике повысятся.

В ходе педагогического эксперимента на уроках по физике с применением средств наглядности планировалось повысить степень доступности и понятности излагаемого теоретического материала по физике для учащихся одиннадцатого класса. В ходе педагогического эксперимента на уроках по физике в процессе создания наглядного образа физического объекта развиваются память и мышление учащихся одиннадцатого класса. Образ физического объекта становится наглядным тогда, когда ученики анализируют и осмысливают физический объект, соотносят с имеющимися теоретическими знаниями о физическом объекте. В ходе проведения педагогического эксперимента по физике были разработаны и использованы на уроках различные элементы наглядных средств обучения. Были использованы различные объёмные пособия, функция которых ознакомление учащихся с предметами, где объёмные изображения играют важную роль для восприятия. На уроке, темой которого являлась «Линзы. Построение изображения в линзах», рассматривали собирающие и рассеивающие линзы, выясняли положение изображения в зависимости от типа линзы. Наглядные пособия с линзами помогли ученикам выяснить положение изображения в зависимости от типа линзы. Часто были использованы печатные пособия, а именно портреты учёных. Использование на уроках физики портретов учёных необходимо только лишь потому, что современный школьный курс физики призван не только для того чтобы сформировать у учащихся базовые знания о предмете, но и для того чтобы учащиеся были всесторонне развиты и без проблем могли найти взаимосвязь физики с различными предметами. В завершении изучения свойств физических линз для обобщения и систематизации полученных знаний составляли схемы и заполняли таблицы по видам изображений в зависимости от расположения предмета и типов линз. В ходе педагогического эксперимента на уроках физики с использованием наглядных материалов использовался проекционный материал, а именно фрагменты видеофильмов и слайды презентации по геометрической оптике. Фрагменты видеофильмов могут служить хорошими помощниками, они значительно упрощают проведение урока и помогают более точно донести информацию до учащихся. Видеофильмы создают эффект полного погружения и помогают разобраться суть физического явления изнутри, и стать его непосредственным «участником». В ходе педагогического эксперимента по физике старались не злоупотреблять использованием видеоматериалов и показывать учащимся видеофильмы о физических явлениях и приборах, которые нельзя осуществить в масштабах класса. Но чаще всего на уроках физики был использован словесный вид наглядности. Например, вывод формул с использованием только доски и мела или же словесное описание физического явления. Главной функцией этого вида наглядности является развитие абстрактного мышления.

В ходе педагогического эксперимента на уроках с применением наглядных средств обучения физике использовались традиционные средства наглядности такие, как демонстрационный эксперимент по наблюдению увеличения изображения линзой и измерению фокусного расстояния линзы, классная доска для записи формул тонкой линзы и увеличения линзы, физические модели для описания распространения света в геометрической оптике, таблицы с видами линз и оптических приборов, схемы хода лучей в оптических приборах. В ходе педагогического эксперимента на уроках с применением наглядных средств обучения физике использовались современные средства наглядности такие, как презентация по оптическим явлениям в линзах и зеркалах, видеоматериалы по геометрической оптике и построению изображений в линзах, презентация для интерактивной доски для контроля знаний по распространению света в линзах.

Исходя из полученных данных, построены графики изменения активности учащихся от применения на уроке наглядных средств обучения физике, которые представлены на рис. 1 и рис. 2. На рис. 1 изображён график изменения активности учащихся на

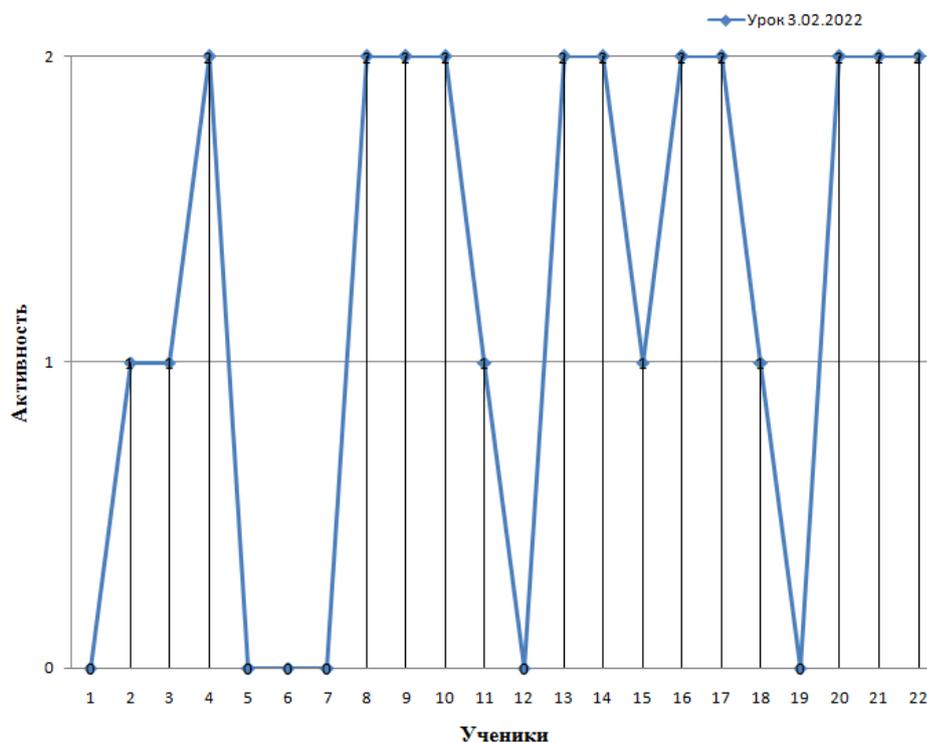


Рис. 1. График изменения активности учащихся от применения на уроке без применения наглядных средств обучения физике.

уроке физики без применения наглядных средств обучения физике. На рис. 1 цифра 0 означает что, ученик не выполнил домашнее задание и не работал на уроке, либо отсутствовал, 1 – либо выполнил домашнее задание, либо работал на уроке, 2 – выполнил домашнее задание и работал на уроке физики.

На уроке, проведенном 3.02.2022, абсолютная успеваемость составила 72.7%, качественная успеваемость составила 54.6%. На уроке, проведенном 3.02.2022, степень обученности учащихся составила 54.60%, что свидетельствует о конструктивном уровне обученности. Достижение конструктивного уровня обученности позволяет реализовывать достаточный уровень запоминания и понимания теоретического материала по избранной теме по геометрической оптике. На уроке, проведенном 3.02.2022, высший уровень требований составляет 51.3%, средний уровень требований составляет 30.2%, низкий уровень требований составляет 14.9%. На уроке, проведенном 3.02.2022, среднее значение отметок составляет 3.182. На уроке, проведенном 3.02.2022, среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения составляет 1.639. На уроке, проведенном 3.02.2022, экспериментальное значение хи-квадрат составляет 2.545, что меньше, чем критическое теоретическое значение хи-квадрат для уровня значимости 0.01 и числа степеней свободы 5, равного 15.08627, поэтому подтверждается основная гипотеза.

На рис. 2 изображён график изменения активности учащихся на уроке с применением наглядных средств обучения физике. В результате проведенного эксперимента средняя активность без применения средств наглядности составила 1.23, средняя активность с применением средств наглядности составила 1.41. Это доказывает, что с применение наглядных средств обучения общая активность учеников увеличивается.

Исходя из данных, полученных в ходе педагогического эксперимента, построены графики изменения успеваемости учащихся от применения на уроке физики наглядных средств обучения. На рис. 3 изображён график успеваемости учащихся на уроке физики

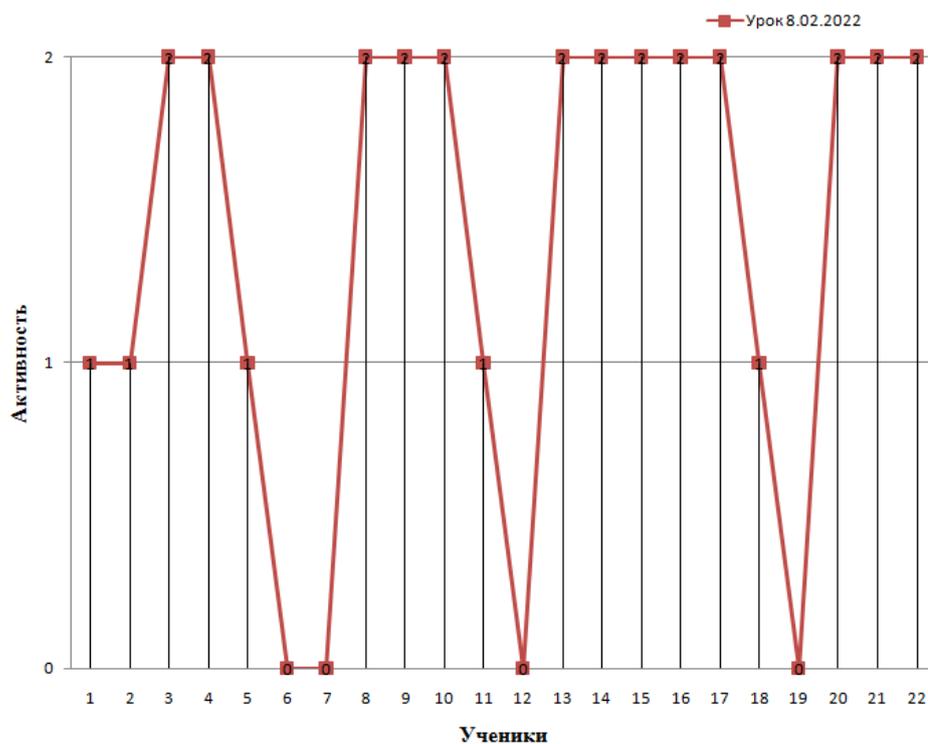


Рис. 2. График изменения активности учащихся от применения на уроке с применением наглядных средств обучения физике.

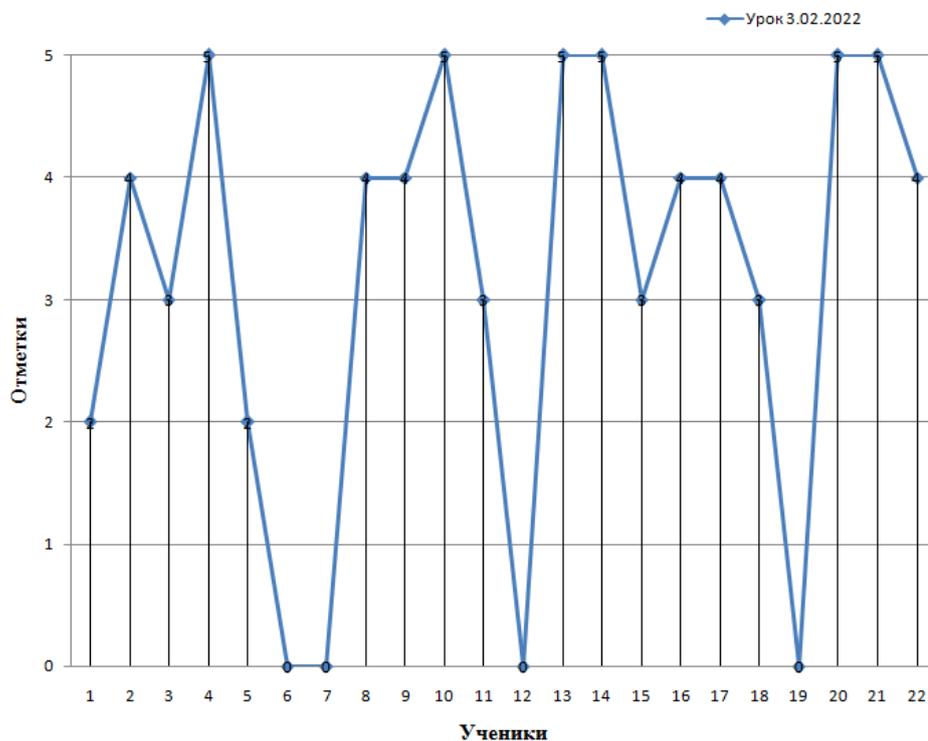


Рис. 3. График успеваемости учащихся на уроке физики без применения наглядных средств обучения, на котором цифра 0 означает что, ученик отсутствовал на занятии.

без применения наглядных средств обучения.

На рис. 4 изображён график успеваемости учащихся на уроке физики с применением наглядных средств обучения.

На рис. 5 изображена гистограмма степени обученности учащихся от применения на-

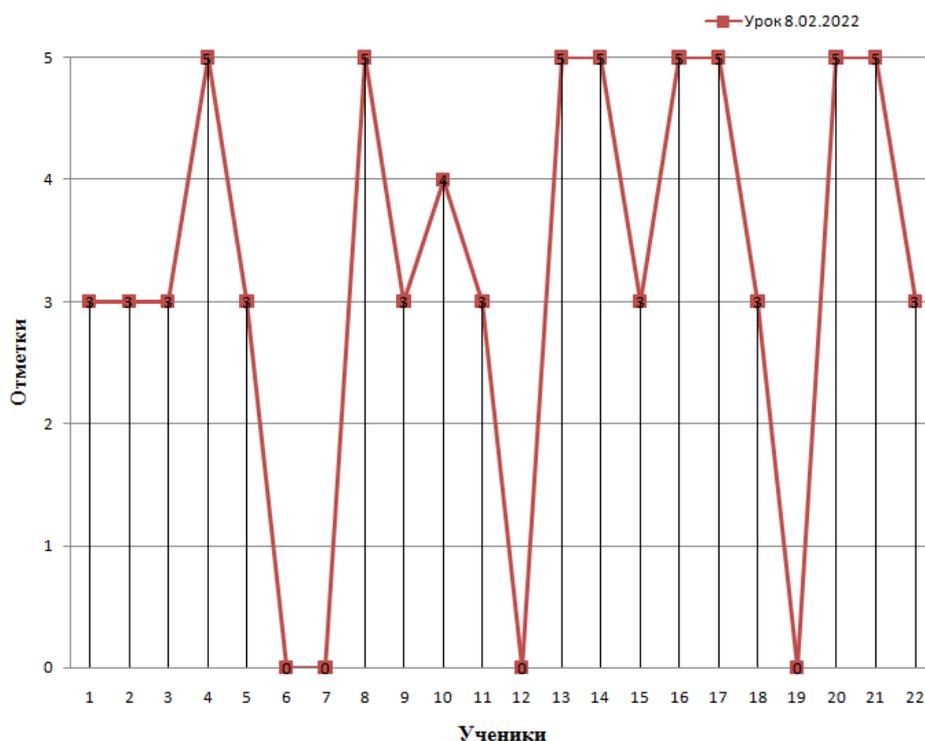


Рис. 4. График успеваемости учащихся на уроке физики с применением наглядных средств обучения, на котором цифра 0 означает что, ученик отсутствовал на занятии.

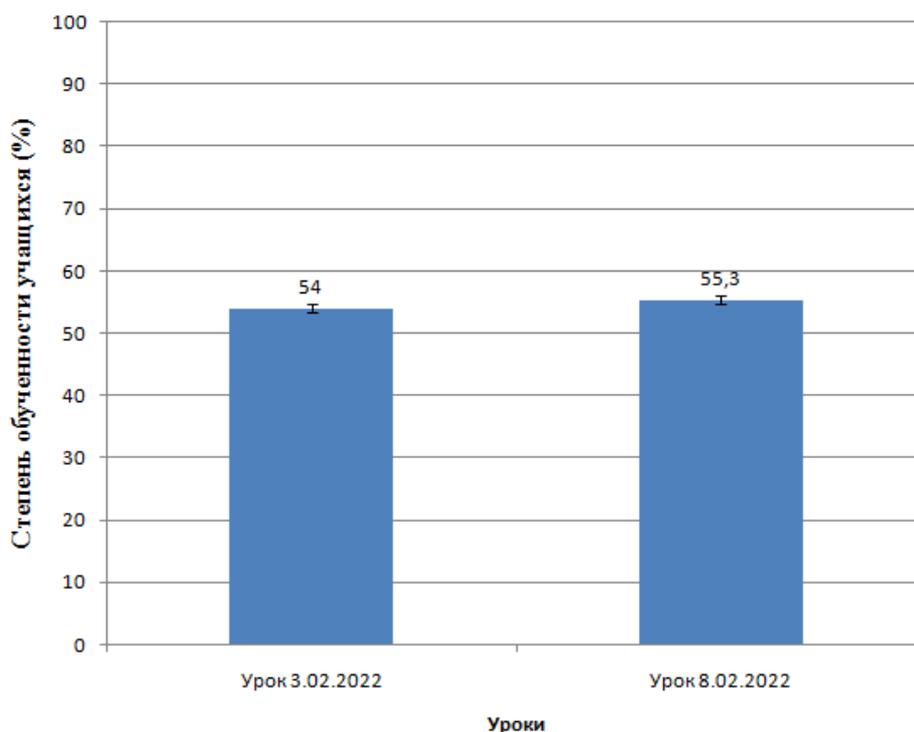


Рис. 5. Степень обученности учащихся от применения наглядных средств обучения на уроке физики. Урок 3.02.2022 был проведён без применения наглядных средств обучения, а урок 8.02.2022 был проведён с применением наглядных средств обучения физике.

глядных средств обучения на уроке физики. В экспериментальной группе урок 3.02.2022 был проведён без применения наглядных средств обучения, а урок 8.02.2022 был проведён с применением наглядных средств обучения физике. В результате проведённого

эксперимента получено, что средняя успеваемость без применения средств наглядности составила 3.182, средняя успеваемость с применением средств наглядности равна 3.227. Это доказывает, что с применением наглядных средств обучения общая успеваемость учеников увеличивается. На уроке, проведенном 8.02.2022, абсолютная успеваемость составила 81.8 %, качественная успеваемость составила 40.9 %. На уроке, проведенном 8.02.2022, степень обученности учащихся составила 55.3 %, что свидетельствует о конструктивном уровне обученности. Достижение конструктивного уровня обученности позволяет реализовывать достаточный уровень запоминания и понимания теоретического материала по избранной теме по геометрической оптике. На уроке, проведенном 8.02.2022, высший уровень требований составляет 54.0 %, средний уровень требований составляет 31.5 %, низкий уровень требований составляет 15.5 %. На уроке, проведенном 8.02.2022, среднее значение отметок составляет 3.227. На уроке, проведенном 8.02.2022, среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения составляет 2.048. На уроке, проведенном 8.02.2022, экспериментальное значение хи-квадрат составляет 14.818, что меньше, чем критическое теоретическое значение хи-квадрат для уровня значимости 0.01 и числа степеней свободы 5, равного 15.08627, поэтому подтверждается основная гипотеза.

Заключение

Проведено изучение различных средств наглядности и использование средств наглядности в курсе физики одиннадцатого класса общеобразовательной школы. Выполнена разработка комплексного использования средств наглядности для осуществления активизации познавательной деятельности учащихся по физике. По итогам обработки результатов педагогического эксперимента получены графики, из которых видно, что уроки физики с использованием средств наглядности эффективнее. Полученная учениками теоретическая информация по физике лучше усваивается и запоминается, а также повышается активность и самостоятельность учащихся в процессе познавательной деятельности в процессе обучения физике.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если средства наглядности при изучении физики применять комплексно по принципу «от абстрактного к конкретному», «от общего к частному», то активность и самостоятельность учащихся в процессе обучения физике повысятся, подтверждена полностью.

Таким образом, на основании выполненного исследования можно сделать вывод о необходимости оптимального использования средств наглядного обучения на уроках физики, что в свою очередь приводит к следующим итогам: наглядность предоставляет возможность организации самоконтроля персональной успеваемости учащихся; наглядность показывает методику результативной работы со средствами наглядного обучения. Применение разнообразных наглядных средств помогает увеличить эффективность и качество усвоения учениками учебного материала. В ходе исследования были разработаны конспекты уроков с применением разнообразных наглядных средств обучения физике, которые отработаны в ходе педагогического эксперимента и показали довольно хорошие результаты. Исходя из итогов выполненного исследования, показано, что применение наглядных средств обучения даёт гораздо более высокий результат, нежели проведение стандартного урока по аналогичной теме. Применение наглядности помогает школьникам усваивать информацию не только в аудиальном, но и, а визуальном формате, что в несколько раз увеличивает методическую важность проведенного урока. Таким образом, подробно изучив классификацию и методику использования наглядных средств обучения, а кроме того использовав такие наглядные пособия, как схемы и таблицы, доказали собственное предположение о том, что оптимизация применения наглядных пособий достигается при работе с разными типами наглядности, а

также в различных их комбинациях, и является значимым методическим компонентом преподавания физики. Особенно важным условием достижения положительных результатов при работе со средствами наглядности, является нахождение идеального баланса при комбинировании различных технических и наглядных средств обучения. Нельзя забывать о том, что средства наглядности при их нерациональном применении могут не только быть бесполезными, но и даже навредить процессу обучения, сконцентрировав внимание на чем-то не особо важном, либо же не даст учащимся вообще сконцентрироваться на чём-либо конкретном. Систематическое использование разнообразных средств наглядности на уроках физики, нацеленных на формирование и развитие теоретических знаний, практических умений, прикладных навыков по физике, творческих способностей в области физики, планирование физических экспериментов, способствуют успешному усвоению приобретённых теоретических знаний по физике и дальнейшее применение в прикладных областях физики.

Список использованных источников

1. Francis C. Vector visual aids // *The Physics Teacher*. — 1967. — mar. — Vol. 5, no. 3. — P. 119–122. — URL: <https://doi.org/10.1119/1.2351106>.
2. Niaura A. Usage of some visual aids to activate students in physics lessons // *Psychologija*. — 1962. — jan. — Vol. 2. — P. 51–70. — URL: <https://doi.org/0.15388/Psichol.1962.2.8850>.
3. Xu X., Liu Zh. The research of audio-visual teaching in college physics teaching practice // *Advances in Intelligent and Soft Computing*. — Springer Berlin Heidelberg, 2011. — P. 237–241. — URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-24775-0_37.
4. Briquettes production as teaching aids physics for improving science process skills / R. Haryadi [et al.] // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2019. — feb. — Vol. 1157. — P. 032006. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032006>.
5. Evagorou M., Erduran S., Mäntylä T. The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to ‘seeing’ how science works // *International Journal of STEM Education*. — 2015. — jul. — Vol. 2, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x>.
6. Improving physics teaching materials on sound for visually impaired students in high school / F. G. C. Toenders [et al.] // *Physics Education*. — 2017. — aug. — Vol. 52, no. 5. — P. 055006. — URL: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa7969>.

Сведения об авторах:

Елизавета Евгеньевна Волкова — студент магистратуры 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

Original article
PACS 04.20.Cv

Investigation of visual aids in the course of physics of the eleventh grade of the lyceum

E. E. Volkova 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted June 27, 2022
Resubmitted June 28, 2022
Published September 5, 2022

Abstract. A study of the main means of visualization in the course of physics in the eleventh grade of the lyceum was carried out. The development of a comprehensive use of visual aids to enhance the cognitive activity of students in physics has been completed. The results of a pedagogical experiment on approbation of visual aids in a lesson in a high school physics course are presented. Based on the results of processing the results of the pedagogical experiment, it was shown that physics lessons using visual aids are more effective, the theoretical information on physics received by students is better absorbed and remembered, and the activity and independence of students in the process of cognitive activity in the process of teaching physics increases. It is shown that if visual aids are used comprehensively in the study of physics, then the activity and independence of students in the process of teaching physics will increase. Based on the results of the pedagogical experiment, a conclusion was made about the need for the optimal use of visual learning tools in physics lessons.

Keywords: physics, the process of teaching physics, physics lesson, school, visual aids, cognitive activity, pedagogical experiment

References

1. Francis C. Vector visual aids // *The Physics Teacher*. — 1967. — mar. — Vol. 5, no. 3. — P. 119–122. — URL: <https://doi.org/10.1119/1.2351106>.
2. Niaura A. Usage of some visual aids to activate students in physics lessons // *Psichologija*. — 1962. — jan. — Vol. 2. — P. 51–70. — URL: <https://doi.org/0.15388/Psichol.1962.2.8850>.
3. Xu X., Liu Zh. The research of audio-visual teaching in college physics teaching practice // *Advances in Intelligent and Soft Computing*. — Springer Berlin Heidelberg, 2011. — P. 237–241. — URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-24775-0_37.
4. Briquettes production as teaching aids physics for improving science process skills / R. Haryadi [et al.] // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2019. — feb. — Vol. 1157. — P. 032006. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032006>.
5. Evagorou M., Erduran S., Mäntylä T. The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to ‘seeing’ how science works // *International Journal of STEM Education*. — 2015. — jul. — Vol. 2, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x>.

6. Improving physics teaching materials on sound for visually impaired students in high school / F. G. C. Toenders [et al.] // Physics Education. — 2017. — aug. — Vol. 52, no. 5. — P. 055006. — URL: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa7969>.

Information about authors:

Elizaveta Evgenievna Volkova — 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: liza_volkova1999@mail.ru

ORCID iD  0000-0003-2849-7090

Web of Science ResearcherID  AAZ-9027-2020

Научная статья
УДК 373.545
ББК 74.262.23
ГРНТИ 14.25.09
ВАК 13.00.02
PACS 01.40.-d

Исследование системы подготовки по физике с элементами технологии проблемного обучения в старших классах лицея

И. А. Шарнина  ¹

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

Поступила в редакцию 11 августа 2022 года

После переработки 12 августа 2022 года

Опубликована 5 сентября 2022 года

Аннотация. Рассматриваются теоретические и методические проблемы создания подготовки по физике с использованием элементов технологии проблемного обучения. Проведён всесторонний анализ системы подготовки по физике на примере темы по электромагнитным волнам с использованием элементов технологии проблемного обучения в старших классах лицея ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова». Работа посвящена исследованию системы подготовки по физике с использованием элементов технологии проблемного обучения, основанной на использовании электронных образовательных ресурсов, в старших классах лицея ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова». Целью исследования является выявление особенностей технологии проблемного обучения физике в старшей школе. Рассмотрены способы применения различных проблемных ситуаций и познавательных задач на уроках физики. Показана взаимосвязь различных элементов проблемного обучения физике при решении задач различного типа.

Ключевые слова: физика, проблемное обучение, технология проблемного обучения, проблемные ситуации, познавательные задачи, виды уроков

Введение

Наука помогает человеку выжить во все более меняющемся научно-техническом мире. То есть люди должны применять научное мышление во всех сферах своей жизни. В наши дни наша жизнь становится всё более сложной, мы часто сталкиваемся с проблемами, которые требуют обдумывания и использования научной информации, чтобы мы могли принимать обоснованные решения. При изучении физики человек не только приобретает знания, но и развивает свои личностные качества. Чем лучше человек понимает физику как науку, тем выше его уровень осознанности, тем лучше он понимает себя и окружающий его мир. Одним из первых этапов на пути познания является наблюдение физических явлений. Здесь пересекаются пути учителя и ученика. От того что и как человек увидит, зависит его дальнейший путь в обучении, то какие знания он получит и каков будет его опыт.

¹E-mail: innasarnina646@gmail.com

Целью исследования является выявление особенностей технологии проблемного обучения физике в старшей школе, а также изучение теоретических положений, особенностей содержания и методики проблемного обучения в образовательном процессе по физике, проверка эффективности технологии проблемного обучения физике.

Задачи исследования состоят в выявлении признаков и особенностей проблемного обучения; определении правил и способов создания проблемной ситуации; применении технологии проблемного обучения в физике; проведении анализа полученных результатов педагогического эксперимента.

Объектом исследования является процесс обучения физике.

Предметом исследования является совокупность методов, форм, содержания проблемного обучения физике.

Гипотеза исследования состоит в том, что если использовать технологию проблемного обучения, то повысится эффективность обучения физике и познавательный интерес учащихся к физике.

Научная новизна работы заключается в сочетании традиционных технологий обучения и технологии проблемного обучения при изучении физики в старшей школе.

Материалами исследования являются результаты успеваемости учащихся одиннадцатого класса лицея по теме, связанной с изучением электромагнитных волн.

В качестве методов исследования на теоретическом уровне использованы анализ и сравнение литературы, анализ понятийно-теоретической системы, на эмпирическом уровне использованы изучение и обобщение массового и индивидуального педагогического опыта и проведение педагогического эксперимента.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что выделены и обоснованы принципы проектирования методики проведения уроков физики с элементами технологии проблемного обучения физике, отражающие современные особенности изучения физики в старших классах технологического профиля с применением смешанной формы обучения физике.

Практическая значимость исследования заключается в выявлении характерных особенностей преподавания темы по электромагнитным волнам в курсе физики старшей школы с элементами технологии проблемного обучения физике для создания и совершенствования методических материалы по теме, связанной с электромагнитными волнами, которые могут быть использованы в качестве основных материалов на уроках физики в системе углубленной подготовки по физике в одиннадцатом классе.

Обзор работ по проблемному обучению

Способность решать физические задачи и способность критически мыслить являются важными факторами в эпоху четвёртой промышленной революции. Эти способности можно развить в процессе обучения и оценивания. В статье [1] описаны результаты исследования, цель которого состояла в том, чтобы повысить способность учащихся старших классов решать задачи по физике и способность к критическому мышлению посредством внедрения физического модуля, основанного на проблемном обучении, и достоверной оценки. В статье [1] описаны результаты исследования, в котором использовался дизайн контрольной группы только после тестирования, в котором участвовали 78 учеников двенадцатого класса в Бали, которые были распределены в экспериментальный класс из 39 учеников и контрольный класс из 39 учеников. Используемые классы были проверены на эквивалентность с помощью t -критерия. В статье [1] данные исследования были проанализированы с помощью программы обработки статистических данных. Способность студентов решать проблемы измерялась с помощью теста на решение проблем, а их способность к критическому мышлению – с помощью теста на критическое мышление. Результаты исследования показали, что 1) способность

решать задачи по физике была выше у студентов, обучавшихся с использованием модуля проблемного обучения с аутентичным оцениванием, по сравнению со студентами, обучавшихся с использованием модуля проблемного обучения и обычного оценивания; 2) способность к критическому мышлению у студентов, обучавшихся по проблемному модулю обучения и аутентичному оцениванию, была выше, чем у тех, кто обучался по проблемному модулю обучения с традиционным оцениванием; и 3) одновременно способность решать проблемы и способность критического мышления тех, кто учился с использованием модуля проблемного обучения с достоверной оценкой, были лучше, чем способность решать проблемы и способность критического мышления тех, кто учился с использованием проблемного обучения. модуль с обычной оценкой.

Навыки мышления более высокого порядка в обучении, которые потребуются в 21 веке. В статье [2] изучался эффект использования стратегии решения задач при изучении физики. Образцом для данного исследования являются два класса второго года старшей школы в Понтианаке. Качественные и количественные методы исследования были применены для выявления навыков мышления студентов более высокого порядка, для анализа баллов студентов и получения эффекта стратегии решения задач после изучения физикой студентов. Результат показывает, что навыки мышления высшего порядка в физике у студентов, обучавшихся по стратегии решения задач, выше, чем у студентов по репетиционной стратегии. Это указывает на то, что стратегия решения проблем может быть эффективной для улучшения навыков мышления учащихся в области физики более высокого порядка. Обсуждается педагогическое значение использования стратегии решения задач в качестве альтернативной стратегии обучения физике.

В статье [3] представлены результаты исследования, в котором было изучено влияния проблемного обучения на успехи студентов в изучении курса физики. 44 студента второго курса бакалавриата случайным образом были разделены на экспериментальную группу (20 студентов), в которой применялось проблемное обучение, и контрольную (24 студента), в которой применялся традиционный метод обучения. Данные были получены с помощью экзамена по физике, разработанного исследователями. В конце исследования было установлено, что существует статистически значимая разница между двумя группами с точки зрения общих средних баллов учащихся в пользу группы проблемно-ориентированного обучения, а проблемно-ориентированное обучение влияет на успеваемость учащихся по физике.

Проблемное обучение является устоявшейся педагогикой во многих областях профессионального образования. Хотя на многих факультетах физики в Великобритании известно о проблемном обучении, и многие заявляют, что в некоторой степени включают обучение, подобное проблемному обучению, оно оказало гораздо меньшее влияние на физические науки. В статье [4] описываются цели проблемно-ориентированного обучения и то, как они реализуются, на основе опыта в области физики в Лестерском университете. В статье [4] не ставится целью обсуждать узкие детали этой программы, отчасти исторические и адаптированные к местным условиям. Скорее рассматриваются общие аспекты проблемного обучения физике в свете полученного опыта и опыта других. В дополнение к многочисленным примерам задач проблемного обучения обсуждение включает в себя образовательные и философские основы проблемного обучения, природу «проблемы» в проблемном обучении, вопросы фасилитации и оценивания, а также краткий обзор опубликованных оценок проблемного обучения.

Результаты исследований в области физического образования убедительно указывают на острую необходимость использования учителями множественных представлений в своей учебной практике, таких как изображения, диаграммы, письменные объяснения и математические выражения, для повышения способности учащихся решать проблемы.

В статье [5] изучили использование задач решения проблем для создания нескольких представлений в качестве стратегии построения лесов на уроках физики моделирования в старшей школе. Посредством когнитивных интервью со студентами, посвященных решению проблем, исследовано, как группа студентов реагировала на задания и как использование ими таких стратегий влияло на их эффективность решения проблем и использование репрезентаций по сравнению со студентами, которые не получали явных, шаблонных указаний по выполнению заданий и указаний по генерированию представлений при решении подобных задач. Совокупные данные об эффективности решения задач учащимися и использовании представлений были собраны из набора из 14 задач механики и триангулированы с помощью когнитивных интервью. Более высокий процент студентов из группы строительных лесов строил визуальные представления в своих решениях задач, в то время как их использование других представлений и эффективность решения задач не отличались от таковых в группе сравнения. Кроме того, интервью показали, что студенты не считали необходимым записывать физические понятия, несмотря на то, что их поощряли делать это в качестве вспомогательной стратегии.

В статье [6] описаны результаты исследования, направленного на анализ влияния проблемного обучения по сравнению с прямым обучением на навыки критического мышления учащихся с точки зрения их социальных установок. В статье [6] использовался дизайн контрольной группы только после тестирования. Население составляет 15 классов (584 ученика) SMA 4 и SMA 6 Денпасар. Выборка была сформирована методом случайного распределения и составила 4 класса (150 учащихся = 25.7% населения). Выборки были разделены на группу проблемного обучения и группу прямого обучения каждые 2 класса или 75 учащихся. Кроме того, в каждой группе, отсортированной по высокому и низкому социальному отношению, каждый из 25 учащихся (33%) занимается как проблемным обучением, так и непосредственным обучением. Навыки критического мышления учащихся измерялись с помощью тестов, а социальные установки измерялись с помощью анкет. Данные анализировали с помощью ANOVA. Результаты показали, что навыки критического мышления учащихся в группе проблемного обучения выше, чем в группе прямого обучения. Учащиеся с высокими социальными установками демонстрируют более высокие навыки критического мышления, чем учащиеся с низкими социальными установками. Проблемное обучение и модели прямого обучения тесно взаимодействуют с высокими социальными установками в достижении навыков критического мышления. Подразумевается, что обучение учащихся правильному социальному взаимодействию является альтернативным способом для учителей, позволяющим учащимся достичь адекватных навыков критического мышления при изучении физики.

В этом меняющемся мире люди часто сталкиваются с проблемами, которые требуют использования научной информации, чтобы они могли принимать обоснованные решения. Однако изучение физики связано со многими проблемами, в том числе с убеждением, что это мужская область, и с тем, как она преподносится студентам. Таким образом, в статье [7] целью исследования было изучить роль проблемно-ориентированного обучения путём применения пятиэтапной стратегии решения проблем для улучшения концептуального понимания учениц. Исследование проводилось в педагогическом колледже Бонга, Эфиопия. Для достижения цели исследования был применен педагогический эксперимент. Данные были собраны с использованием инвентаризационного теста концептуального понимания и вопросника. Между группами сравнения и экспериментальной группой имелась средняя разница. Разница была статистически значимой с большим размером эффекта. Студенты экспериментальной группы проявляют хорошую мотивацию к стратегии. На основании полученных данных было предложено при-

менять пятиступенчатую стратегию решения проблем на уровне колледжей и высших учебных заведений. Потому что эта стратегия помогла студентам тщательно изучить связь между теорией и практикой, повысить их мотивацию к обучению и избавиться от механического запоминания. Это также помогает понять концепции и принципы, лежащие в основе физики.

Рассмотрим сущность проблемного обучения физике и способы применения технологии проблемного обучения на уроках физики в различных проблемных ситуациях для решения познавательных задач по физике. Проблемное обучение помогает учителю эффективно передавать знания о природных явлениях и физических законах учащимся. Проблемное обучение представляет собой современный инструмент обучения, помогающий учащимся творческие способности и навыки самостоятельной работы.

Проблемное обучение представляет собой тип развивающего обучения, в котором учитель создаёт среду для самостоятельного поиска знаний учащимися. Проблемное обучение представляет собой тип обучения, при котором активируется самостоятельная поисковая деятельность, в ходе которого обучающиеся усваивают новые знания, умения и развивают общие способности, а также исследовательскую деятельность, формируют творческое мышление. Технология проблемного обучения заинтересовывает интерактивными возможностями построения любого урока, где обучающиеся не остаются пассивными слушателями и исполнителями, а превращаются в активных исследователей и искателей учебных проблем. Учебная деятельность становится творческой и интересной. Проблемное обучение основывается на следующей логической системе: в первую очередь преподаватель должен создать проблемную ситуацию, которая заставит учащихся задуматься над её решением. Учащиеся же, в свою очередь, должны осознать проблему и предложить пути решения. И только после обдумывания всех путей, совместно с учителем, учащиеся решают проблемную ситуацию.

Технологию проблемного обучения можно внедрять в следующих видах уроков: урок-изучение нового материала, комбинированный урок, урок-закрепление материала. Технология проблемного обучения позволит: добиться высокой самостоятельности учащихся на уроке физики; сформировать познавательную деятельность, интерес и повысить мотивацию учащихся; проявить творческие способности учащихся; использовать полученные навыки при дальнейшем изучении темы. На уроках можно использовать различные типы проблемных ситуаций. Нередко одну и ту же проблему можно сформулировать разными способами, чем интереснее и запутаннее будет проблема, тем больше будет активна познавательная деятельность учеников.

Технологию проблемного обучения основана на создании проблемных ситуаций и активных поисков методов разрешения проблемных ситуаций. Создание ситуации неожиданности можно применять при знакомстве учащихся с явлениями и фактами, которые смогут вызвать у учащихся удивление, восторг и поражение своей необыкновенностью. Внедрение ситуации-опровержения можно предложить при доказательстве какой-либо идеи, антинаучного вывода. Внедрение ситуации-конфликта используется в основном при изучении физических теорий и фундаментальных опытов, где учащиеся пытаются понять, на каком этапе возникло противоречие новых фактов и выводов с общепринятыми в науке теориями. Ситуация предположения состоит в том, что учителю необходимо выдвинуть предположение о возможности существования какой-либо теории, закономерности или явления. При этом учащиеся должны быть вовлечены в, совместную с учителем, исследовательскую деятельность, которая приведёт к узнаванию новой информации. Ситуация неопределённости возникает в том случае, если учитель, рассказывая новую теорию, даёт недостаточно данных. В свою очередь учащиеся должны обнаружить отсутствие информации и ввести дополнения. Также существует огромное множество приёмов, с помощью которых можно создать проблемную ситуацию: напри-

мер, использовать задачи практического характера, которые позволят привлечь уже имеющиеся знания учащихся, также решать исследовательские задачи нестандартными способами, то есть поиск различных способов решения. Большое значение в физике имеют познавательные задачи. Такой вид задач предполагает поиск новых знаний, умений и стимуляцию к активному использованию в доказательствах и выводах. При использовании таких задач важно, чтобы учащийся воспринял её, как проблему и самостоятельно начал решать. Это позволит возбудить в ученике развитие мыслительных способностей и творчества. Для этого можно применить следующие задачи: задачи с недостающими данными, задачи с лишними данными, задачи, имеющие несколько решений, задачи на доказательство, задачи, с несформулированным вопросом, задачи на логические рассуждения.

Результаты педагогического эксперимента

В лицее ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова» в 2021-2022 учебном году проводилась учебная дисциплина «Физика» в одиннадцатом классе технологического профиля в объёме четырёх часов неделю. При изучении физики в 2021-2022 учебном году в одиннадцатом классе технологического профиля по углубленной программе, рассчитанной на четыре часа в неделю, на тему по электромагнитные волны было запланировано 7 часов. Тема по электромагнитным волнам проводилась в рамках углубленного изучения учебной дисциплины «Физика» в объёме 7 часов в 2021-2022 учебном году в одиннадцатом классе технологического профиля с углубленной подготовкой по физике.

Тема первого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению электромагнитных волн. Первый урок по электромагнитным волнам был проведён 13.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Первый урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения электромагнитных волн в вакууме и среде. На первом уроке по электромагнитным волнам вводятся понятия электромагнитной волны в вакууме и среде, периода электромагнитной волны, линейной частоты электромагнитной волны, циклической частоты электромагнитной волны, длины волны для электромагнитной волны, распространяющейся в вакууме или среде. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по распространению электромагнитных волн в вакууме и среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 46 из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема второго урока по электромагнитным волнам посвящена изучению распространения электромагнитных волн. Второй урок по электромагнитным волнам был проведён 13.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Второй урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения электромагнитных волн в вакууме и среде. На втором уроке по электромагнитным волнам вводятся физические характеристики электромагнитных волн, распространяющихся в вакууме или среде. В качестве контроля знаний использовался кратковременный физический диктант по физическим характеристикам электромагнитных волн, проведённый в начале урока. В качестве текущего контроля решались задачи на распространение электромагнитных волн на вычисление физических характеристик электромагнитных волн. В качестве наглядного материала использовалась презентация по распространению электромагнитных волн и опорный конспект по распространению электромагнитных волн в вакууме и среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 47 из учебника В. А. Касьянова по физике для

одиннадцатого класса.

Тема третьего урока по электромагнитным волнам посвящена изучению энергии, переносимой электромагнитными волнами. Третий урок по электромагнитным волнам был проведён 18.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Третий урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на описание распространения электромагнитных волн в вакууме или средах. На третьем уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт энергии, переносимой электромагнитными волнами. В качестве контроля знаний использовалась кратковременная проверочная работа, проведённая в конце урока. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на вычисление физических характеристик процесса распространения электромагнитных волн. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на распространение электромагнитных волн в вакууме или среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 48, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема четвёртого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению давления и импульса электромагнитных волн. Четвёртый урок по электромагнитным волнам был проведён 18.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Четвёртый урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт давления и импульса электромагнитных волн. На четвёртом уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт давления и импульса электромагнитных волн. В качестве контроля знаний использовалась самостоятельная работа, проведённая в середине урока. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на вычисление физических характеристик давления электромагнитных волн. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на давление импульс электромагнитных волн в вакууме или среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 49, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема пятого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению спектра электромагнитных волн. Пятый урок по электромагнитным волнам был проведён 20.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Пятый урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт физических характеристик спектра электромагнитных волн. На пятом уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт физических характеристик спектра электромагнитных волн. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на вычисление физических характеристик спектра электромагнитных волн. В качестве контроля знаний использовалось самостоятельное решение задач на описание спектра электромагнитных волн по индивидуальным вариантам. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на вычисление физических характеристик спектра электромагнитных волн в вакууме или среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 50, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема шестого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. Шестой урок по электромагнитным волнам был проведён 20.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Шестой урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт физических характери-

стик радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. На шестом уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт физических характеристик радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на вычисление физических характеристик радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. В качестве контроля знаний использовалось самостоятельное решение задач на описание радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи по индивидуальным вариантам. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на вычисление физических характеристик радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 51, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема седьмого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению радиотелефонной связи и радиовещания. Седьмой урок по электромагнитным волнам был проведён 21.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Седьмой урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором проводился семинар по радиотелефонной связи и радиовещанию с элементами проблемного обучения физике. На седьмом уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт физических характеристик радиотелефонной связи и радиовещания. В качестве текущего контроля разбирались вопросы и задачи семинара по радиотелефонной связи и радиовещанию. В качестве наглядного материала использовалась презентация с материалами семинара по радиотелефонной связи и радиовещанию. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 52, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

В ходе педагогического эксперимента на уроках по электромагнитным волнам использовались элементы проблемного обучения физике. Для практической реализации технологии проблемного обучения физике в старших классах технологического профиля необходимо выполнить отбор актуальных задач и заданий по физике. В начале практической реализации технологии проблемного обучения физике в старших классах технологического профиля необходимо определить особенности учащихся в различных видах учебной работы. В ходе педагогического проектирования процесса практической реализации технологии проблемного обучения физике в старших классах технологического профиля необходимо построить оптимальную систему подготовки по физике с элементами проблемного обучения. В практической реализации системы подготовки по физике с использованием элементов проблемного обучения физике играет важную роль личностный подход и мастерство учителя, способные вызвать активную познавательную деятельность учеников на уроках физики.

Исходя из полученных данных, построены графики изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 13.01.2022, которые представлены на рис. 1. На рис. 1 изображён график изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 13.01.2022, причём цифра 0 означает что, ученик не выполнил домашнее задание и не работал на уроке, либо отсутствовал, 1 – либо выполнил домашнее задание, либо работал на уроке, 2 – выполнил домашнее задание и работал на уроке физики. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведённом 13.01.2022, составляет 1.32.

На рис. 2 изображён график изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 18.01.2022. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведённом 18.01.2022, составляет 1.55. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведённом 18.01.2022, оказалось

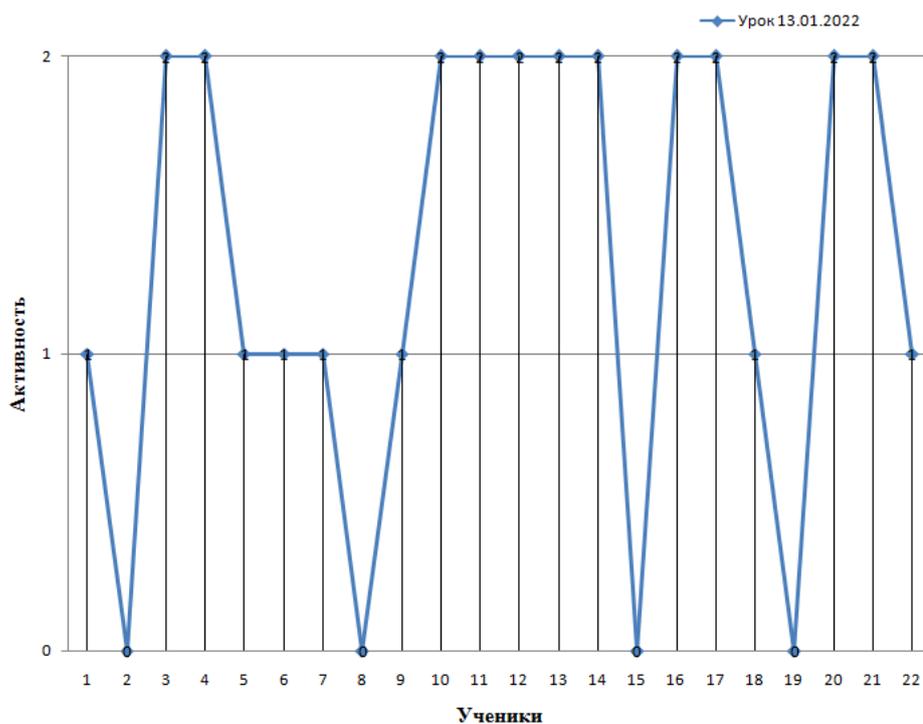


Рис. 1. График изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 13.01.2022.

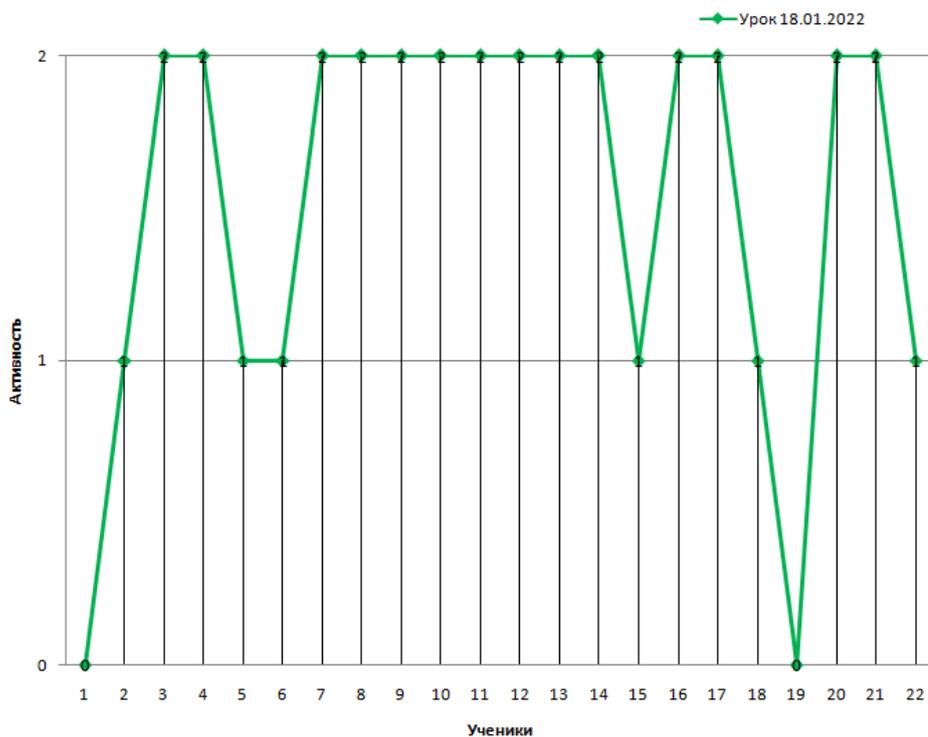


Рис. 2. График изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 18.01.2022.

больше, чем среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведённом 13.01.2022, что свидетельствует об успешности использования технологии проблемного обучения на уроках физики с углубленной подготовкой в старшей школе.

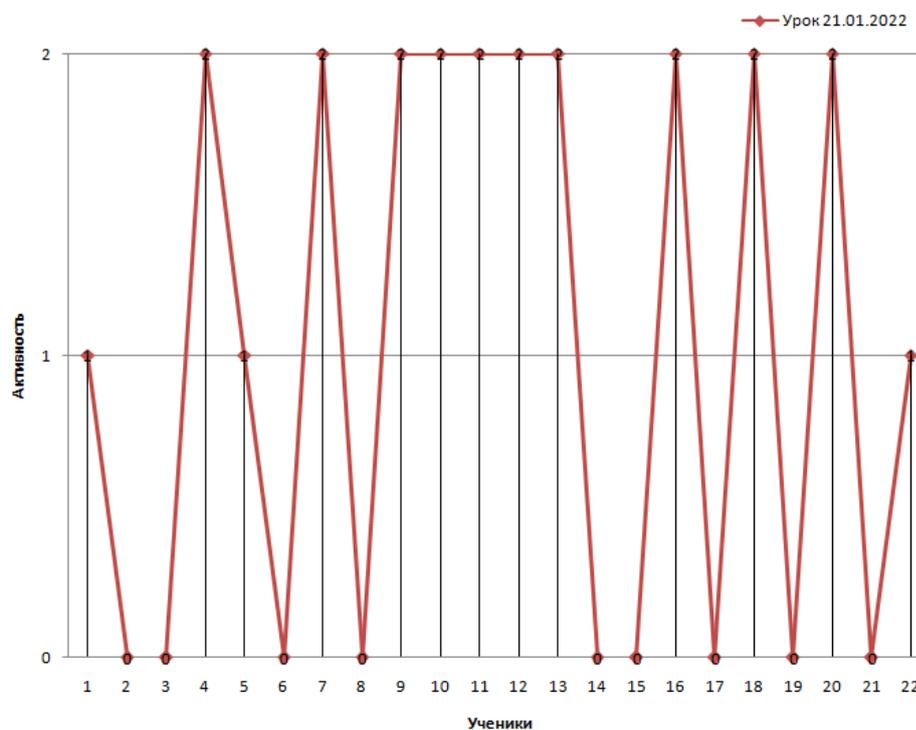


Рис. 3. График изменения активности учащихся на уроке физики, проведенном 21.01.2022.

На рис. 3 изображён график изменения активности учащихся на уроке физики, проведенном 21.01.2022. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведенном 21.01.2022, составляет 1.05. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведенном 21.01.2022, оказалось больше, чем среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведенном 18.01.2022, поскольку семинар с элементами проблемного обучения оказался более сложной формой контроля знаний для учеников. Кроме того, на уроке физики, проведенном 21.01.2022, оказалось больше отсутствующих учеников по причине болезни в период пандемии.

На рис. 4 изображён график успеваемости учащихся на уроке физики, проведенном 13.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике.

На рис. 5 изображён график успеваемости учащихся на уроке физики, проведенном 18.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике.

На рис. 6 изображён график успеваемости учащихся на уроке физики, проведенном 21.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике.

На рис. 7 изображена гистограмма степени обученности учащихся на уроках физики в ходе проведения педагогического эксперимента.

На уроке, проведенном 13.01.2022, абсолютная успеваемость составила 81.8%, качественная успеваемость составила 68.2%. На уроке, проведенном 13.01.2022, степень обученности учащихся составила 61.3%, что свидетельствует о конструктивном уровне обученности. Достижение конструктивного уровня обученности позволяет реализовывать достаточный уровень запоминания и понимания теоретического материала по избранной теме по электромагнитным волнам. На уроке, проведенном 13.01.2022, высший уровень требований составляет 60.0%, средний уровень требований составляет 35.6%, низкий уровень требований составляет 17.8%. На уроке, проведенном 13.01.2022, среднее значение отметок составляет 3.455. На уроке, проведенном 13.01.2022, среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения составляет 2.009. На уроке,

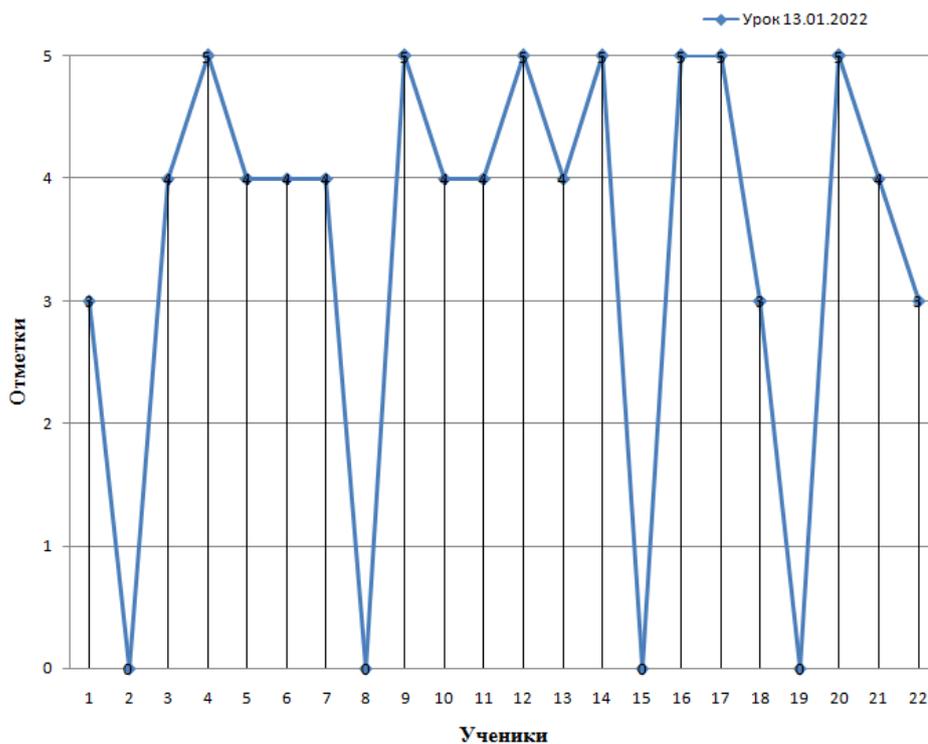


Рис. 4. График успеваемости учащихся на уроке физики, проведённом 13.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике, на котором цифра 0 означает что, ученик отсутствовал на занятии.

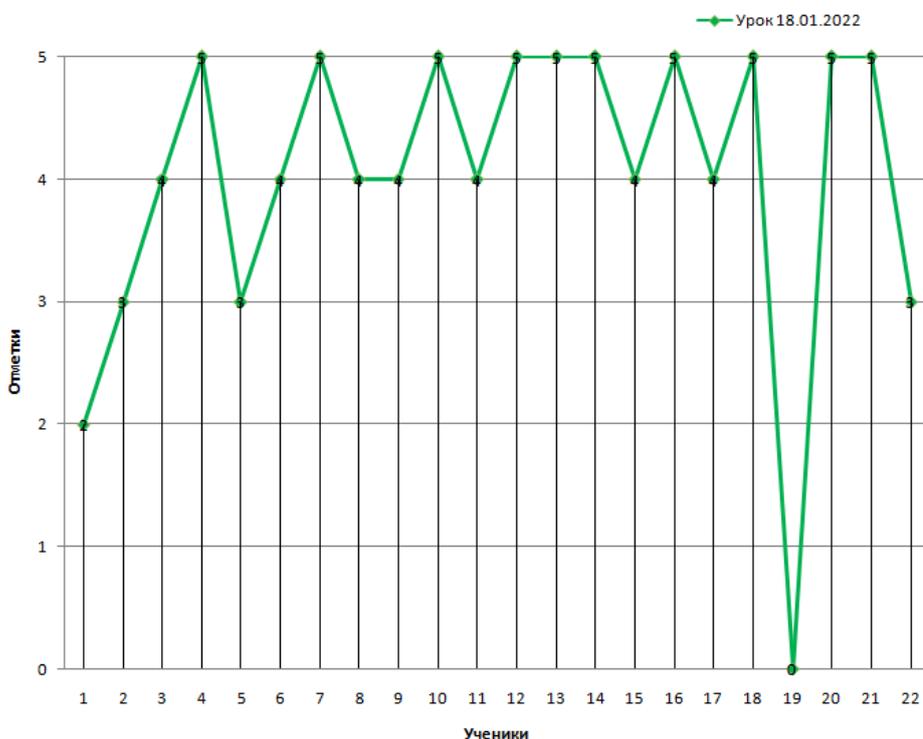


Рис. 5. График успеваемости учащихся на уроке физики, проведённом 18.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике, на котором цифра 0 означает что, ученик отсутствовал на занятии.

проведённом 13.01.2022, экспериментальное значение хи-квадрат составляет 9.364, что меньше, чем критическое теоретическое значение хи-квадрат для уровня значимости

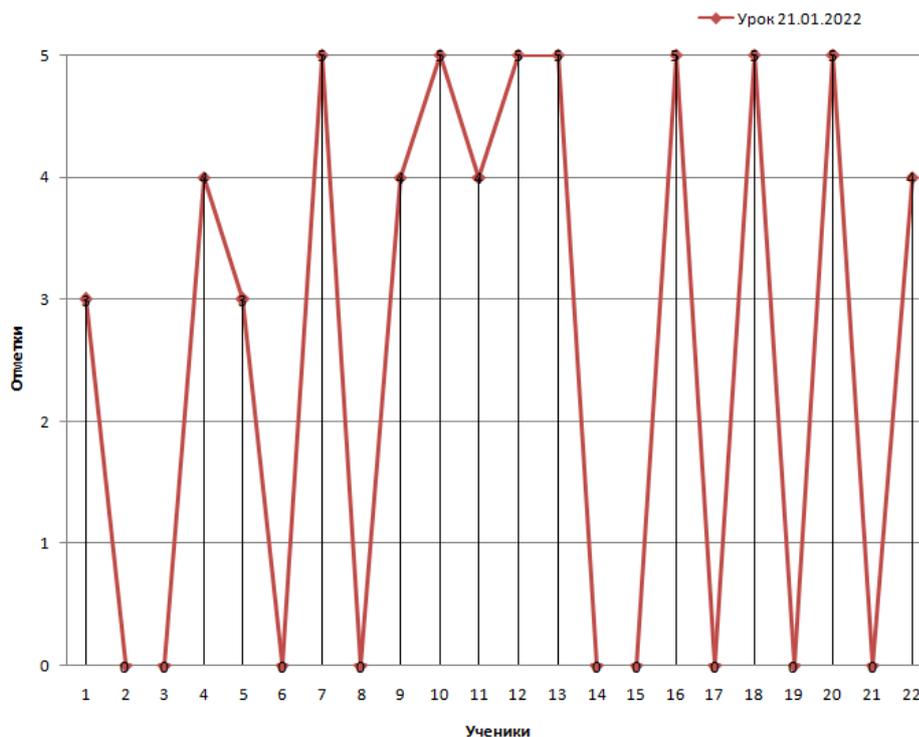


Рис. 6. График успеваемости учащихся на уроке физики, проведённом 21.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике, на котором цифра 0 означает что, ученик отсутствовал на занятии.

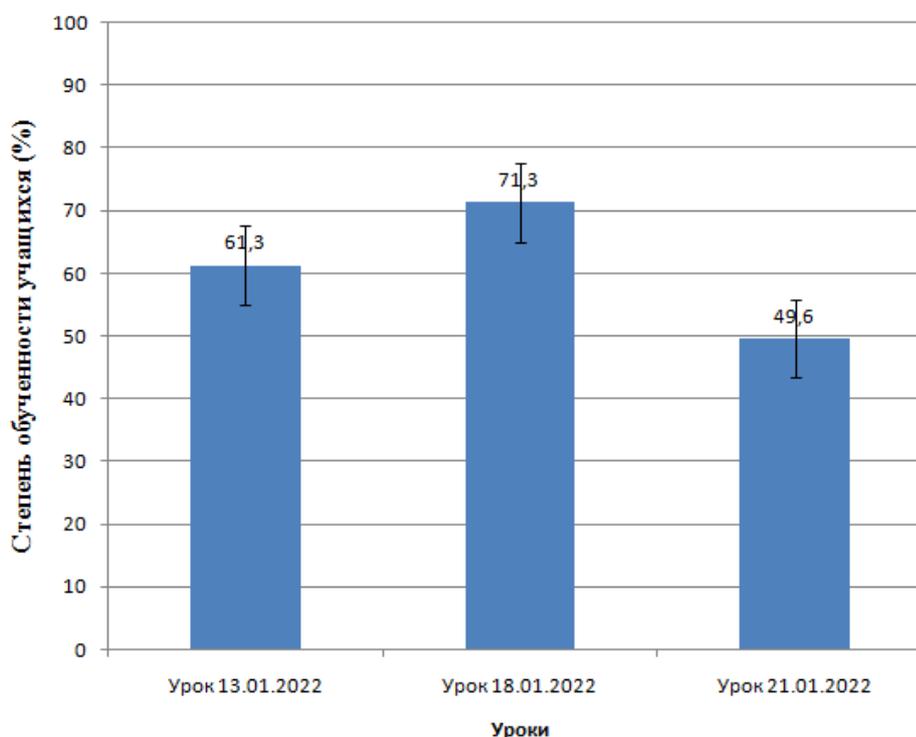


Рис. 7. Степень обученности учащихся на уроках физики в ходе проведения педагогического эксперимента.

0.01 и числа степеней свободы 5, равного 15.08627, поэтому подтверждается основная гипотеза.

На уроке, проведённом 18.01.2022, абсолютная успеваемость составила 90.9%, ка-

качественная успеваемость составила 77.3%. На уроке, проведённом 18.01.2022, степень обученности учащихся составила 71.77%, что свидетельствует о творческом уровне обученности. Достижение творческого уровня обученности позволяет реализовывать оптимальный уровень запоминания и понимания теоретического материала по избранной теме по электромагнитным волнам. На уроке, проведённом 18.01.2022, высший уровень требований составляет 70.7%, средний уровень требований составляет 42.7%, низкий уровень требований составляет 22.0%. На уроке, проведённом 18.01.2022, среднее значение отметок составляет 4.045. На уроке, проведённом 18.01.2022, среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения составляет 2.431. На уроке, проведённом 18.01.2022, экспериментальное значение хи-квадрат составляет 14.364, что меньше, чем критическое теоретическое значение хи-квадрат для уровня значимости 0.01 и числа степеней свободы 5, равного 15.08627, поэтому подтверждается основная гипотеза.

На уроке, проведённом 21.01.2022, абсолютная успеваемость составила 59.1%, качественная успеваемость составила 50.0%. На уроке, проведённом 21.01.2022, степень обученности учащихся составила 49.6%, что свидетельствует о допустимом уровне обученности. Достижение допустимого уровня обученности позволяет реализовывать конструктивный уровень запоминания и понимания теоретического материала по избранной теме по электромагнитным волнам. На уроке, проведённом 21.01.2022, высший уровень требований составляет 46.7%, средний уровень требований составляет 28.4%, низкий уровень требований составляет 14.7%. На уроке, проведённом 21.01.2022, среднее значение отметок составляет 2.591. На уроке, проведённом 21.01.2022, среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения составляет 1.648. На уроке, проведённом 21.01.2022, экспериментальное значение хи-квадрат составляет 12.091, что меньше, чем критическое теоретическое значение хи-квадрат для уровня значимости 0.01 и числа степеней свободы 5, равного 15.08627, поэтому подтверждается основная гипотеза.

Заключение

В качестве результатов педагогического эксперимента получено повышение уровня знаний, интереса и вовлечённости у учащихся; повышение прочности усвоения знаний и творческое их применение на практической деятельности; способствование формированию мотивации достижения успеха на уроках физики с элементами проблемного обучения. Проблемное обучение физике не может быть одинаково эффективным в условиях традиционного, смешанного и дистанционного обучения физике. Процесс обучения физике с применением проблемного обучения порождает различные уровни, как интеллектуальных затруднений учащихся, так и их познавательной активности, а также самостоятельности при усвоении новых теоретических знаний по физике и применении прежних знаний по физике в новой ситуации. К тому же технологии проблемного обучения требуют немалых затрат времени учителя для подготовки к урокам по физике с элементами проблемного обучения. Много времени используется на уроках, чтобы решить физическую задачу с использованием приёмов проблемного обучения физике, но всё же проблемное обучение физике является более эффективным, чем изложение готовых знаний и фактов учащимся.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если использовать технологию проблемного обучения, то повысится эффективность обучения физике и познавательный интерес учащихся к физике, подтверждена полностью.

Выделены и обоснованы принципы проектирования методики проведения уроков физики с элементами технологии проблемного обучения физике, отражающие современные особенности изучения физики в старших классах технологического профиля с

применением смешанной формы обучения физике.

Выявлены характерных особенностей преподавания темы по электромагнитным волнам в курсе физики старшей школы с элементами технологии проблемного обучения физике для создания и совершенствования методических материалы по теме, связанной с электромагнитными волнами, которые могут быть использованы в качестве основных материалов на уроках физики в системе углубленной подготовки по физике в одиннадцатом классе технологического профиля подготовки.

Список использованных источников

1. The effectiveness of Problem Based Learning - physics module with authentic assessment for enhancing senior high school students' physics problem solving ability and critical thinking ability / I. W. Suastra [et al.] // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2019. — feb. — Vol. 1171. — P. 012027. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012027>.
2. Silitonga H. T. M., Panjaitan M., Supriyati Y. Problem solving based physics learning strategy to enhance students' higher order thinking skills // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2020. — jun. — Vol. 1567, no. 4. — P. 042104. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042104>.
3. Celik P., Onder F., Silay I. The effects of problem-based learning on the students' success in physics course // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. — 2011. — Vol. 28. — P. 656–660. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.124>.
4. Raine D., Symons S. Problem-based learning: undergraduate physics by research // *Contemporary Physics*. — 2012. — jan. — Vol. 53, no. 1. — P. 39–51. — URL: <https://doi.org/10.1080/00107514.2011.615162>.
5. Lucas Lyrica L., Lewis Elizabeth B. High school students' use of representations in physics problem solving // *School Science and Mathematics*. — 2019. — oct. — Vol. 119, no. 6. — P. 327–339. — URL: <https://doi.org/10.1111/ssm.12357>.
6. Santyasa I. W., Santyadiputra G. S., Juniantari M. Problem-based learning model versus direct instruction in achieving critical thinking ability viewed from students' social attitude in learning physics // *Proceedings of the 1st International Conference on Education Social Sciences and Humanities (ICESSSHUM 2019)*. — Atlantis Press, 2019. — URL: <https://doi.org/10.2991/icessshum-19.2019.101>.
7. Shishigu A., Hailu A., Anibo Z. Problem-based learning and conceptual understanding of college female students in physics // *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. — 2017. — nov. — Vol. 14, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.12973/ejmste/78035>.

Сведения об авторах:

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

E-mail: innasarnina646@gmail.com, asunayuuki6666@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-9777-7996

Web of Science ResearcherID  ABI-2941-2020

Original article
PACS 01.40.-d

Investigation of the system of training in physics with elements of problem-based learning technology in the senior grades of the lyceum

I. A. Sharnina 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted August 11, 2022
Resubmitted August 12, 2022
Published September 5, 2022

Abstract. Theoretical and methodological problems of creating training in physics using elements of problem-based learning technology are considered. A comprehensive analysis of the training system in physics was carried out using the example of a topic on electromagnetic waves using elements of technology for problem-based learning in the senior grades of the lyceum of the Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov. The work is devoted to the study of the system of training in physics using elements of problem-based learning technology based on the use of electronic educational resources in the senior classes of the lyceum of the FGBOU HE “Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov”. The aim of the study is to identify the features of the technology of problem-based teaching of physics in high school. The ways of using various problem situations and cognitive tasks in physics lessons are considered. The interrelation of various elements of problem-based learning in physics in solving problems of various types is shown.

Keywords: physics, problem-based learning, problem-based learning technology, problem situations, cognitive tasks, types of lessons

References

1. The effectiveness of Problem Based Learning - physics module with authentic assessment for enhancing senior high school students' physics problem solving ability and critical thinking ability / I. W. Suastra [et al.] // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2019. — feb. — Vol. 1171. — P. 012027. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012027>.
2. Silitonga H. T. M., Panjaitan M., Supriyati Y. Problem solving based physics learning strategy to enhance students' higher order thinking skills // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2020. — jun. — Vol. 1567, no. 4. — P. 042104. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042104>.
3. Celik P., Onder F., Silay I. The effects of problem-based learning on the students' success in physics course // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. — 2011. — Vol. 28. — P. 656–660. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.124>.
4. Raine D., Symons S. Problem-based learning: undergraduate physics by research // *Contemporary Physics*. — 2012. — jan. — Vol. 53, no. 1. — P. 39–51. — URL: <https://doi.org/10.1080/00107514.2011.615162>.

5. Lucas Lyrica L., Lewis Elizabeth B. High school students' use of representations in physics problem solving // *School Science and Mathematics*. — 2019. — oct. — Vol. 119, no. 6. — P. 327–339. — URL: <https://doi.org/10.1111/ssm.12357>.
6. Santyasa I. W., Santyadiputra G. S., Juniantari M. Problem-based learning model versus direct instruction in achieving critical thinking ability viewed from students' social attitude in learning physics // *Proceedings of the 1st International Conference on Education Social Sciences and Humanities (ICESSHum 2019)*. — Atlantis Press, 2019. — URL: <https://doi.org/10.2991/icesshum-19.2019.101>.
7. Shishigu A., Hailu A., Anibo Z. Problem-based learning and conceptual understanding of college female students in physics // *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. — 2017. — nov. — Vol. 14, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.12973/ejmste/78035>.

Information about authors:

Inna Alekseevna Sharnina — 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: innasarnina646@gmail.com, asunayuuki6666@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-9777-7996

Web of Science ResearcherID  ABI-2941-2020

Научная статья
УДК 530.1
ББК 74.262.23
ГРНТИ 29.05.41
ВАК 01.04.02
PACS 04.20.Cv

Исследование системы задач по теме по законам сохранения в десятых классах с углубленным изучением физики

Е. С. Штром  ¹

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

Поступила в редакцию 15 августа 2022 года

После переработки 16 августа 2022 года

Опубликована 5 сентября 2022 года

Аннотация. Представлены результаты исследования системы физических задач по теме, связанной с изучением законов сохранения, с элементами многоуровневого контроля знаний по физике в десятых классах с углубленным изучением физики. Выполнен анализ решений задач по теме, связанной с изучением законов сохранения в механике в старших классах лицея.

Ключевые слова: физика, законы сохранения, механика, педагогический эксперимент, статистическая обработка результатов, задача, задача по физике, класс с углубленным изучением физики

Введение

Целью исследования являются разработка и научное обоснование процесса разработки систем задач на законы сохранения в физике как средства развития школьников по физике, а также рассмотрение методики изучения законов сохранения в школе. В связи с поставленной целью была сформулирована задача составления системы задач разного уровня сложности по законам сохранения в физике.

Объектом исследования являются процесс обучения физике в рамках темы по законам сохранения в механике.

Предметом исследования является процесс формирования умения решать задачи по физике в рамках темы по законам сохранения в механике.

Гипотеза исследования заключается в том, что если составить систему задач на законы сохранения в механике, то образовательный процесс по физике с использованием системы задач разного уровня сложности на законы сохранения в механике станет более ориентированным на формирование у учащихся умения использовать фундаментальные законы сохранения в механике, и будет более результативным при организации систематического контроля знаний по законам сохранения в механике в старших классах лицея.

¹E-mail: shtrom98@mail.ru

Научная новизна работы заключается в сочетании традиционных и дистанционных технологий при изучении законов сохранения в курсе физики старшей школы.

В качестве методов исследования применяются методические приёмы и способы решения задач на использование законов сохранения в физике в старшей школе.

Обзор работ по законам сохранения

Закон сохранения в физическом мире является следствием некоторой симметрии. Законы сохранения являются одним из важнейших аспектов природы. Как таковые, они интенсивно изучались и широко применялись и считаются полностью установленными. Существует ряд законов сохранения [1].

Некоторые из наиболее важных аспектов нашего физического описания мира воплощены в утверждениях о сохраняющихся величинах. В механике таким утверждением является закон сохранения импульса — можно даже утверждать, что это самый важный принцип в динамике. Он основан непосредственно на результатах столкновительных экспериментов. Если для данной частицы ввести слово импульс для описания произведения mv , то в работе [2] получено компактное утверждение: полный импульс системы двух сталкивающихся частиц остается неизменным при столкновении, то есть полный линейный импульс является сохраняющейся величиной:

$$P_{1i} + P_{2i} = P_{1f} + P_{2f} ,$$

где индексы i и f используются для обозначения начального и конечного значений соответственно (то есть до столкновения и после столкновения).

В книге [3] представлена систематизация различных моделей математической физики, исследование структуры законов сохранения, термодинамических тождеств и связи с критериями корректности соответствующих математических задач. Теория, представленная в книге [3], основана на исследованиях дифференциальных уравнений, описывающих взрывные деформации металлов. В таких процессах в одних зонах используются уравнения упругости, а в других — формулируются уравнения гидродинамики. В переходных зонах возникают пластические деформации, что приводит к возникновению остаточных напряжений. Предлагаемая модель содержит некоторые релаксационные члены, моделирующие эти пластические деформации. Некоторые законы термодинамики используются для описания и изучения дифференциальных уравнений, моделирующих физические процессы. Это приводит к специальной формулировке дифференциальных уравнений с использованием обобщённых термодинамических потенциалов.

В статье [4] поднимаются фундаментальные вопросы о самом значении законов сохранения в квантовой механике и утверждается, что стандартный способ определения законов сохранения, хотя и совершенно верный, упускает из виду существенные черты природы и должен быть пересмотрен и расширен. Законы сохранения, такие как законы для энергии, количества движения и углового момента, являются одними из самых фундаментальных законов природы. Таким образом, они интенсивно изучаются и широко применяются. Впервые обнаруженные в классической ньютоновской механике, они лежат в основе всех последующих физических теорий, нерелятивистских и релятивистских, классических и квантовых. В статье [4] представлена парадоксальная ситуация, в которой такие величины, казалось бы, не сохраняются. Результаты поднимают фундаментальные вопросы о самом значении законов сохранения в квантовой механике, и утверждается, что стандартный способ определения законов сохранения, хотя и совершенно верный, упускает из виду существенные черты природы и должен быть пересмотрен и расширен. То, что парадоксальные процессы должны возникать в квантовой механике в связи с законами сохранения, ожидаемо. В самом деле, с одной стороны, физика локальна: причины и наблюдаемые следствия должны быть связаны

локально, в том смысле, что никакие наблюдения в данной пространственно-временной области не могут дать никакой информации о событиях, происходящих за пределами её прошлого светового конуса. С другой стороны, измеримые динамические величины отождествляются с собственными значениями операторов, а соответствующие им собственные функции, вообще говоря, не локализованы.

Принято считать, что в классической механике инвариантность физической системы к переносу координат означает сохранение импульса. Инвариантность может быть определена несколькими способами. Если это определяется как инвариантность уравнения движения, то показано, что инвариантность этого уравнения относительно переноса координат не влечёт за собой сохранения линейного количества движения. Исследованы также эффекты преобразования масштаба и инвариантности инверсии координат. В статье [5] рассмотрены как подход Лагранжа, так и подход второго закона Ньютона. В статье [5] показано, что каждая из указанных выше инвариантностей влечёт за собой условие на уравнение движения, а их комбинация и инвариантность обращения времени необходимы для получения обычного сохранения импульса.

В статье [6] рассмотрены законы сохранения нерелятивистских и релятивистских систем и приведены некоторые простые иллюстрации ограничительного характера релятивистского закона сохранения, включающего центр энергии, по сравнению с нерелятивистским законом сохранения для центра масс. Обнаружено, что распространение нерелятивистского взаимодействия частиц через потенциал на лоренц-инвариантную систему порядка v^2/c^2 требует новых сил, зависящих от скорости и ускорения.

В физике существует шесть стандартных законов сохранения: энергия, импульс, угловой момент, заряд, барионное число и лептонное число. В физике также существует огромное количество других законов сохранения, которые строго сохраняются и совершенно независимы от этих шести. В статье [7] дано простое доказательство этих других законов сохранения, а также примеры. Следствие этих дополнительных законов сохранения обсуждается для элементарных частиц.

В первой части статьи [8] предполагается, что законы сохранения энергии и импульса верны и что эти величины представляют собой суммы энергий и линейных импульсов отдельных частиц, то есть что нет ни энергии взаимодействия, ни импульса взаимодействия. Затем мы повторяем известное рассуждение и показываем, что тогда между частицами не может быть взаимодействия, то есть их мировые линии прямые. Во второй части статьи [8] для уравнений движения, предложенных в предыдущей статье, выводятся величины взаимодействия для энергии, линейного и углового импульсов, а также закон центра масс. Затем изучаются эти величины взаимодействия в асимптотической области процессов столкновений, чтобы прийти к асимптотическим законам сохранения. Найдено, в согласии с более ранней работой, что энергия взаимодействия и линейные импульсы взаимодействия обращаются в нуль асимптотически. Это, однако, в общем случае неверно для взаимодействия угловых моментов и движения центра масс. Асимптотический угловой момент взаимодействия присутствует во всех теориях, таких как классическая электродинамика, которые приводят к силам, пропорциональным закону обратных квадратов.

В статье [9] показано, что фаза и амплитуда сложной волновой функции не независимы друг от друга, а связаны, что становится очевидным, если взглянуть на гидродинамическую формулировку квантовой механики Маделунгом. В случае, не зависящем от времени, это приводит к своего рода закону сохранения, который позволяет переформулировать линейное уравнение Шрёдингера в терминах нелинейного уравнения Ермакова, которое эквивалентно комплексному уравнению Риккати, где квадратичный член в этом уравнении объясняет происхождение фазово-амплитудной связи. Аналогичный закон сохранения и соответствующие нелинейные уравнения можно найти и

в нестационарном случае. Выгода от нелинейных формулировок проявляется при рассмотрении открытых систем с диссипацией и необратимостью. Описание таких систем эффективным нелинейным уравнением Шрёдингера приводит к модификации вышеупомянутых уравнений с новыми качественными эффектами, такими как бифуркации Хопфа.

В статье [10] построены явные формы для двух нетривиальных законов сохранения квантового нелинейного уравнения Шрёдингера и показано, что они имеют правильный квазиклассический предел.

В статье [11] рассматривается скалярный закон сохранения со строгим выпуклым потоком в одном пространственном измерении. В статье [11] изучается точная управляемость энтропийного решения с помощью управления начальными или граничными данными. Здесь исследуются точные условия, при которых задача точной управляемости допускает решение. Основными составляющими доказательства этих результатов являются явная формула Лакса-Олейника и более тонкие свойства кривых характеристик.

В статье [12] используется ряд замечаний, сделанных Юджином Вигнером для защиты утверждения о том, что природа связи между симметриями и законами сохранения различна в квантовой и классической механике. В частности, приводится список из трёх различий между гильбертовой формулировкой квантовой механики и лагранжевой формулировкой классической механики. Показано, что эти различия связаны с тем, что законы сохранения не являются единственным следствием симметрии в квантовой механике, и с тем фактом, что в классической механике связь между симметриями и законами сохранения не всегда имеет место.

В статье [13] законы сохранения (инварианты движения) были получены из операций симметрии для различных областей энергии. Формулировка была получена с помощью расширенной теоремы Нётер и графов связей. Была использована дополнительная время-подобная переменная, называемая тенью, и это обозначение было добавлено ко всем видам энергии и самому лагранжиану. В статье [13] расширена лагранжево-гамильтоновская механика, чтобы иметь дело с асимметриями в системе, которая включает в себя диссипативные и непотенциальные поля. Калибровочные функции использовались для симметризации теневого лагранжиана системы. Для пояснения концепции было включено несколько новых примеров. В первом примере представлены сложные калибровочные функции для радиационной тепловой системы, в которой масса льда нагревается за счёт радиационного процесса. Получен закон сохранения для такой системы. Во втором примере рассматриваются калибровочные функции для системы с изменяющейся во времени жесткостью, что наглядно демонстрирует полезность теневого метода Лагранжа. В другом примере получены калибровочные функции для системы управления, что показывает применимость метода в различных областях энергетики.

Как известно, законы сохранения для материальных сред — это законы сохранения энергии, количества движения, момента количества движения и массы. Такие законы сохранения описываются дифференциальными уравнениями. А законы сохранения для физических полей — это законы сохранения, констатирующие наличие консервативных физических величин или объектов (структур). Такие законы сохранения описываются замкнутыми внешними кососимметричными формами. В статье [14] показано, что законы сохранения обладают двойственностью. Законы сохранения для материальных сред и законы сохранения для физических полей различны. Особенность состоит в том, что существует связь между законами сохранения для материальных сред и законами для физических полей. Эта связь реализуется дискретно в эволюционном процессе. Он описывает возникновение физических структур и наблюдаемые образования, такие как волны, вихри, турбулентные пульсации.

В статье [15] показано, что на основе анализа формулировки схемы условия энтропии порядок точности определяется интерполяцией начального значения и реконструкцией потока. Следуя ограничителям традиционной схемы уменьшения общей вариации второго порядка, более высокий порядок точности и неколебательный характер сохраняются с новым предложенным методом порога гладкости.

Граничные преобразования координат широко используются для отображения области течения на вычислительное пространство, в котором выполняется конечно-разностное решение дифференциальных законов сохранения потока. Этот метод влечёт за собой трудности с поддержанием глобального сохранения и с вычислением локального элемента объёма при отображениях, зависящих от времени, которые являются результатом движения границы. В статье [16] для улучшения метода формулируется дифференциально-геометрический закон сохранения, определяющий элемент пространственного объёма при произвольном отображении. Геометрический закон сохранения решается численно вместе с законами сохранения потока с использованием консервативных разностных операторов. В статье [16] представлены численные результаты для неявных решений нестационарных уравнений Навье-Стокса и для явных решений уравнений стационарного сверхзвукового течения.

В статье [17] показано, что ортодоксальная версия квантовой механики противоречит идее о том, что законы сохранения действительны в отдельных процессах измерения. Шрёдингеровская эволюция системы приводит при некоторых обстоятельствах к когерентным суперпозициям макроскопически различных состояний. Это наглядно показано в парадоксе кота Шрёдингера и представляет собой великую загадку квантовых измерений. Для объяснения этого факта было предложено несколько гипотез. Наиболее известен постулат о проекции, составная часть так называемой ортодоксальной интерпретации квантовой механики (благодаря фон Нейману), которая в настоящее время является почти единственной изучаемой версией. Постулат проекции устанавливает, что при проведении измерения состояние системы переходит в собственное состояние оператора, представляющего измеряемую динамическую величину, а стрелка измерительного прибора приводится в определённое положение; то есть разрушает когерентную суперпозицию макроскопически различных состояний.

Элементы системы задач по законам сохранения

Приведём описание задач по законам сохранения, разработанных для проведения педагогического эксперимента по физике в старших классах с углубленным изучением физики. В ходе выполнения работы были разработаны оригинальные задачи, которые решаются с применением законов сохранения в классах с углубленным изучением физики.

Задача 2.1. Дрезина движется по рельсам с постоянной скоростью. Мальчик, скорость которого в 2 раза превышает скорость дрезины, догоняет её, вскакивает и останавливается на ней, в результате чего их скорость увеличилась на 15 %. Во сколько раз дрезина тяжелее мальчика?

Решение.

Записываем начальные условия $v_1 = 2v_2$, $\Delta v/v_2 = 15\%$.

Проанализировав условие задачи, записываем формулы, которые потребуются для решения задачи. Согласно закону сохранения импульса

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2, \quad (1)$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2) 1.15v_2, \quad (2)$$

$$m_12v_2 + m_2v_2 = (m_1 + m_2) 1.15v_2, \quad (3)$$

$$(2m_1 + m_2) v_2 = (m_1 + m_2) 1.15v_2 , \quad (4)$$

$$2m_1 + m_2 = 1.15m_1 + 1.15m_2 , \quad (5)$$

$$0.85m_1 = 0.15m_2 . \quad (6)$$

Выражаем неизвестную величину

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{0.85}{0.15} \approx 5.7 . \quad (7)$$

Ответ: $m_2/m_1 \approx 5.7$.

Задача 2.2. На сколько импульс корабля массой 5 тонн больше импульса лодки массой 2500 кг, если двигаются они с одинаковой скоростью.

Решение.

Найдём разность импульсов корабля и лодки

$$\Delta \mathbf{p} = \mathbf{p}_1 - \mathbf{p}_2 . \quad (8)$$

Применим определение импульса

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} \quad (9)$$

для вычисления импульса корабля

$$p_1 = m_1 v \quad (10)$$

и для вычисления импульса лодки

$$p_2 = m_2 v . \quad (11)$$

Тогда можно найти разность импульсов

$$\Delta p = p_1 - p_2 = m_1 v - m_2 v = (m_1 - m_2) v , \quad (12)$$

а затем, используя полученное выражение (12), вычислить численное значение искомой величины

$$\Delta p = (5000 - 2500) v = 2500v . \quad (13)$$

Ответ: $\Delta p = 2500v$.

Эта задача решается с применением определения импульса. Эта задача является задачей низкого уровня, направленная на применение выражения импульса и закона сохранения импульса. Задача не является комбинированной задачей. В приведённом решении задача решена аналитическим методом.

Задача 2.3. Чему равна масса футбольного мяча, если он летел со скоростью 108 км/ч и его импульс в 3 раза больше импульса хоккейной шайбы массой 150 г, которая летит со скоростью 120 км/ч.

Решение.

Применим определение импульса

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} . \quad (14)$$

Для выражений импульса мяча и шайбы получаем

$$p_1 = 3p_2 , \quad (15)$$

$$m_1 v_1 = 3m_2 v_2 . \quad (16)$$

Выразим массу мяча

$$m_1 = \frac{3m_2v_2}{v_1} . \quad (17)$$

Вычислим численное значение масса футбольного мяча $m_1 = 3 \cdot 0.15 \cdot 33.3/30 = 0.499$ кг.

Ответ: $m_1 = 0.499$ кг.

Задача 2.4. Мяч, имеющий массу 500 г, падает с высоты 6 м и отскакивает вверх, со скоростью 6 м/с. Чему равна абсолютная величина изменения импульса при ударе.

Решение.

На рис. 1 показано изменение положения мяча при отскоке вверх.

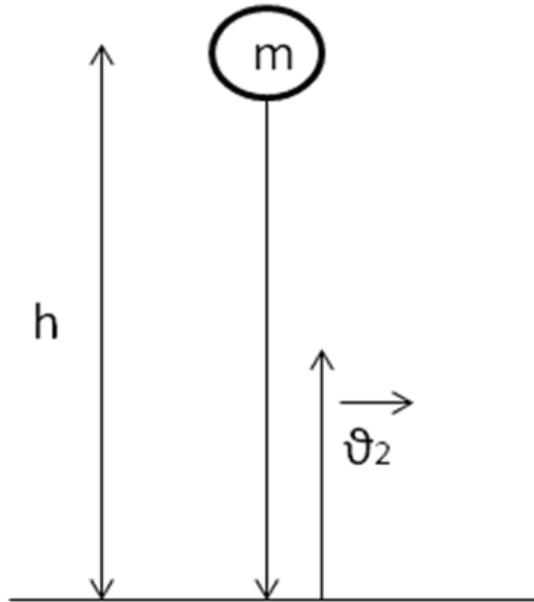


Рис. 1. Изменение положения мяча при отскоке вверх.

Запишем изменение импульса

$$|\Delta p| = |\Delta p_y| . \quad (18)$$

Проекция на ось, направленную вертикально вверх

$$|\Delta p_y| = |\Delta p_{2y} - p_{1y}| = mv_2 - (-mv_1) = m(v_2 + v_1) , \quad (19)$$

$$v_1 = \sqrt{2gh} , \quad (20)$$

$$|\Delta p_y| = m(v_2 + \sqrt{2gh}) \quad (21)$$

вычислим значение искомой величины $|\Delta p_y| = 0.5(6 + \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 6}) = 8.5$ Н/с.

Ответ: $|\Delta p_y| = 8.5$ Н/с.

Задача 2.5. Предмет массой 200 г падает с высоты 0.3 м и после упругого удара отскакивает до этой же высоты. Чему равна сила давления предмета на поверхность, если длительность удара 0.03 с.

Решение.

На рис. 2 показано изменение положения предмета при падении и при отскоке вверх после упругого удара.

Применим формулу для импульса силы

$$\Delta p = F \Delta t . \quad (22)$$

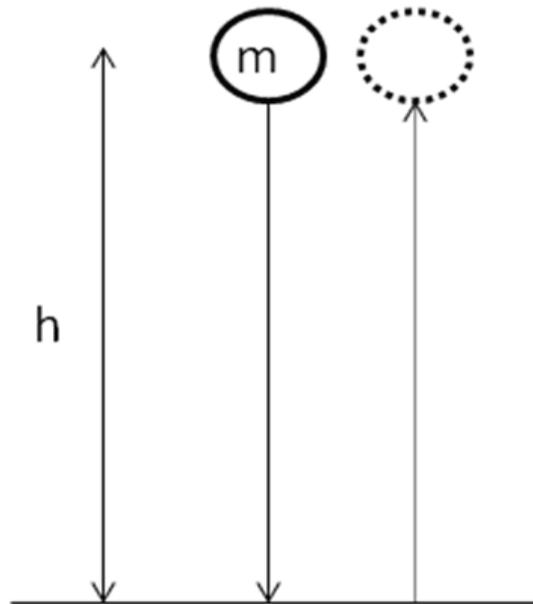


Рис. 2. Изменение положения предмета при падении и при отскоке вверх после упругого удара.

Выразим среднее значение равнодействующей силы, которая складывается из реакции плоскости и силы тяжести

$$\mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}, \quad (23)$$

$$F_y = \frac{\Delta p_y}{\Delta t} = \frac{mv - (-mv)}{\Delta t} = \frac{2mv}{\Delta t} = \frac{2m\sqrt{2gh}}{\Delta t}. \quad (24)$$

Подсчитываем значение проекции силы $F_y = 2 \cdot 0.2 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0.3} / 0.03 = 32.7 \text{ Н}$.

По третьему закону Ньютона следует, что сила давления предмета на плоскость равна силе реакции опоры $F = N - mg$. Выразим силу реакции опоры $N = F + mg$.

Подсчитаем численные значения силы реакции опоры $N = 32.7 + 2 = 34.7 \text{ Н}$.

Ответ: $N = 34.7 \text{ Н}$.

Задача 2.6. По городу автомобиль двигался со скоростью 45 км/ч. Выехав на трассу, увеличил скорость до 90 км/ч. Найдите изменение импульса, если масса автомобиля 2 тонны.

Решение.

$$\Delta \mathbf{p} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1, \quad (25)$$

$$p_1 = mv_1, \quad (26)$$

$$p_2 = mv_2. \quad (27)$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = m(v_2 - v_1), \quad (28)$$

$\Delta p = 2000(25 - 12,5) = 25000 \text{ Н/с}$. Ответ: 25000 Н/с.

Задача 2.7. Из орудия массой 450 кг вылетает снаряд массой 5 кг в горизонтальном положении со скоростью 450 м/с. На какое расстояние после выстрела откатится орудие, если оно останавливается через 0.2 с.

Решение.

1) Записываем начальные условия $m_1 = 450 \text{ кг}$, $m_2 = 5 \text{ кг}$, $v_2 = 450 \text{ м/с}$, $t = 0.2 \text{ с}$.

2) Проанализировав задачу, записываем основные формулы, которые потребуются для её решения. Согласно закону сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = 0. \quad (29)$$

Выражаем неизвестную величину

$$v_1 = -\frac{m_2 v_2}{m_1}. \quad (30)$$

Путь найдём из уравнения для пути

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}. \quad (31)$$

$$a = \frac{v_0}{t}. \quad (32)$$

(ускорение отрицательно, так как конечная скорость равно нулю, поскольку пушка остановилась). В нашем случае $v_1 = v_0$. Тогда получаем уравнение

$$s = v_1 t - \frac{v_1 t}{2}, \quad (33)$$

$$s = \frac{v_1 t}{2}. \quad (34)$$

$$s = \frac{tm_2 v_2}{2m_1}. \quad (35)$$

3) Подставляем значения $s = (0.2 \text{ с} \cdot 5 \text{ кг} \cdot 450 \text{ м/с}) / 2 \cdot 450 \text{ кг} = 0.5 \text{ м}$.

Задача 2.8. Чему равно отношение импульсов корабля и лодки, если корабль вытесняет 20000 м^3 пресной воды и движется со скоростью 55 км/ч , а лодка вытесняет 10000 м^3 и её скорость 40 км/ч .

Решение.

В воде принято считать, что масса корабля равна массе воды, которую он вытесняет. Запишем формулу для нахождения массы $m = \rho V$.

Рассчитаем массу воды, которую вытесняет корабль $m_1 = 1000 \cdot 20000 = 20000000 \text{ кг}$ и лодка $m_2 = 1000 \cdot 10000 = 10000000 \text{ кг}$.

Применим определение импульса

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} \quad (36)$$

для корабля

$$p_1 = mv_1, \quad (37)$$

подсчитаем численное значение $p_1 = 20000000 \cdot 15.3 = 30.6 \cdot 10^7 \text{ Н/с}$, для лодки $p_2 = 10000000 \cdot 11.1 = 11.1 \cdot 10^7 \text{ Н/с}$. Найдём отношение импульсов

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{30.6 \cdot 10^7}{11.1 \cdot 10^7} = 2.8. \quad (38)$$

Ответ: $\frac{p_1}{p_2} = 2.8$.

Эта задача является задачей среднего уровня на применение закона сохранения импульса.

Задача 2.9. Уравнение $x = 25 + 3t - 2t^2$ описывает движение тела массой 3 кг . Чему равен импульс через 3 с , 6 с после начала движения. Найдите модуль и направление силы, вызвавшей это изменение.

Решение.

Запишем определение скорости

$$v = \frac{dx}{dt} = 3 - 4t. \quad (39)$$

Применим определение импульса

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} \quad (40)$$

$$p_1 = mv_1 = m(3 - 4t) . \quad (41)$$

Подсчитываем численное значение $p_1 = 3(-9) = -27 \text{ Н/с}$.

$$p_2 = m \cdot v_2 = m(3 - 4t) . \quad (42)$$

Подсчитываем численное значение $p_2 = 3(-21) = -63 \text{ Н/с}$.

Вычислим силу, которой вызвано изменение

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_2 - p_1}{\Delta t} = \frac{-63 - (-27)}{3} = -12 \quad (43)$$

Н

Ответ: $F = -12 \text{ Н}$.

Эта задача является задачей среднего уровня на применение закона сохранения импульса.

Задача 2.10. Резиновый мяч массой 300 г ударился об пол под углом 45° со скоростью 10 м/с и отскочил от него. Чему равен импульс силы, если удар абсолютно упругий.

Решение.

На рис. 3 показано изменение положения резинового мяча при ударе об пол под углом 45° .

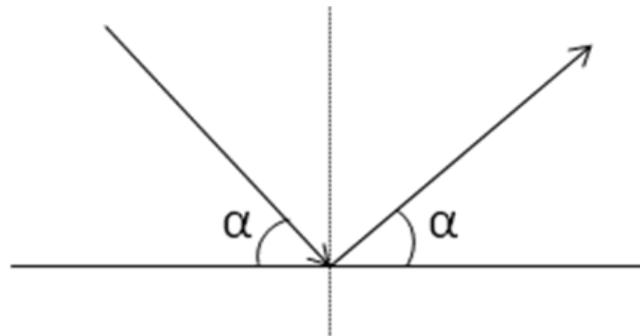


Рис. 3. Изменение положения резинового мяча при ударе об пол под углом 45° .

Применим формулу импульса силы

$$\Delta \mathbf{p} = \Delta t \mathbf{F} \quad (44)$$

$$\Delta \mathbf{p} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1 \quad (45)$$

$$p_2 = p_1 \quad (46)$$

(так как удар является абсолютно упругим ударом). Рассчитаем спроецированный импульс на ось Ox .

$$\Delta p_x = mv \sin \alpha - (-mv \sin \alpha) = 2 \cdot m \cdot v \cdot \sin \alpha \quad (47)$$

подставим численные значения $\Delta p_x = 2 \cdot 0.3 \cdot 10 \cdot \sqrt{2} \cdot 0.5 = 4.2 \text{ Н/с}$.

Ответ: $\Delta p_x = 4.2 \text{ Н/с}$.

Задача 2.11. Чему равен импульс тела, если его кинетическая энергия 15 Дж, а масса 3 кг.

Решение.

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{m\mathbf{v}^2}{2} \quad (48)$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}. \quad (49)$$

Применим определение импульса

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}, \quad (50)$$

Подсчитаем численное значение $p = 3\sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{m}} = 3 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 15}{3}} = 9.5 \text{ Н/с}$.

Ответ: $p = 9.5 \text{ Н/с}$.

Задача 2.12. Два велосипедиста выехали из города A во взаимно перпендикулярном направлении со скоростями 20 км/ч и 23 км/ч . Масса велосипедистов 81 кг и 89 кг соответственно. Чему равен полный импульс системы?

Решение.

На рис. 4 показан треугольник импульсов.

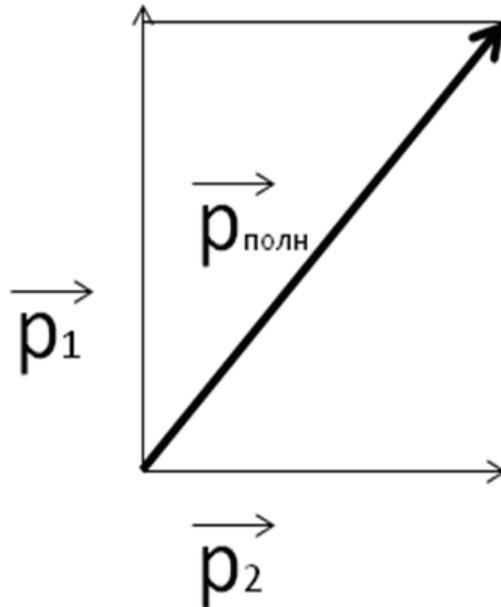


Рис. 4. Треугольник импульсов.

Применим определение импульса

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}. \quad (51)$$

Запишем полный импульс системы как гипотенузу прямоугольного треугольника

$$p = \sqrt{p_2^2 + p_1^2} = \sqrt{m_1v_1^2 + m_2v_2^2}. \quad (52)$$

подсчитываем численное значение $p = \sqrt{198470.25 + 324444.15} = 723 \text{ Н/с}$.

Ответ: $p = 723 \text{ Н/с}$.

Уровень С. **Задача 2.13.** Во время стендовой стрельбы спортсмен выстрелил в летящую тарелку в тот момент, когда она находилась в наивысшей точке полета. После выстрела, тарелку разорвало на три осколка. Первые два осколка отлетели во взаимно

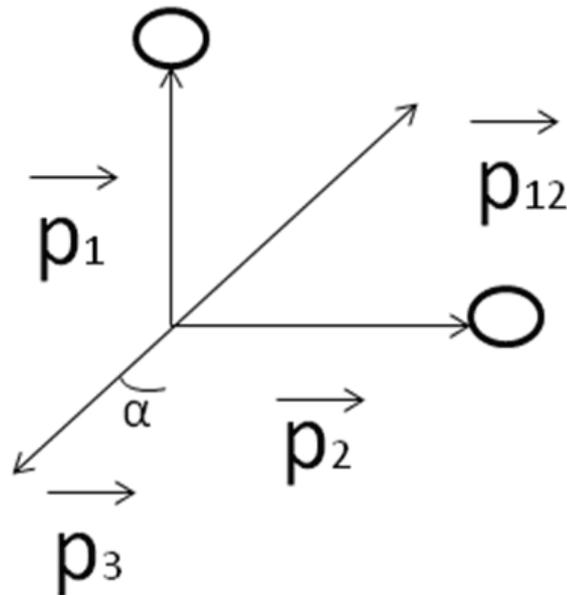


Рис. 5. Импульсы трёх осколков при разрыве тарелки в верхней точке.

перпендикулярном направлении со скоростью v_1 и v_2 . Масса кусков m_1 и m_2 соответственно. Чему равна скорость третьего куска, имеющего массу m_3 .

Решение.

На рис. 5 показаны импульсы трёх осколков при разрыве тарелки в верхней точке.

Для решения данной задачи необходимо знать, что импульс до взаимодействия пули и после - равны.

$$\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 + \mathbf{p}_3 = 0 . \quad (53)$$

Применим определение импульса для трёх осколков

$$\mathbf{p}_1 = m_1 \mathbf{v}_1 \quad (54)$$

$$\mathbf{p}_2 = m_2 \mathbf{v}_2 , \quad (55)$$

$$\mathbf{p}_3 = m_3 \mathbf{v}_3 \quad (56)$$

Суммарный импульс 1 и 2 осколков можно найти по правилу сложения векторов, так как осколки разлетелись в разные стороны

$$\mathbf{p}_{12} = \sqrt{\mathbf{p}_1^2 + \mathbf{p}_2^2} = \sqrt{(m_1 \mathbf{v}_1)^2 + (m_2 \mathbf{v}_2)^2} . \quad (57)$$

Импульс третьего осколка противоположно направлен суммарному импульсу первого и второго осколков. Длина вектора импульса третьего осколка равна длине суммарного импульса

$$p_{12} = p_3 , \quad (58)$$

$$m_3 v_3 = \sqrt{(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2} , \quad (59)$$

$$v_3 = \frac{\sqrt{(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2}}{m_3} . \quad (60)$$

Ответ:

$$v_3 = \frac{\sqrt{(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2}}{m_3} . \quad (61)$$

Задача 2.14. После того, как в грузовик Камаз насыпали песка массой в 3 раза меньшей Камаза, его скорость стала 32.4 км/ч. Чему равна первоначальная скорость Камаза?

Решение.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 . \quad (62)$$

Для данной задачи

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v' . \quad (63)$$

Выражаем неизвестную величину

$$v_1 = \frac{(m_1 + m_2) v'}{m_1} , \quad (64)$$

$$v_1 = \frac{4}{3} \frac{m v'}{m} . \quad (65)$$

Посчитываем численное значение $v_1 = 12 \text{ м/с}$.

Ответ: $v_1 = 12 \text{ м/с}$.

Задача относится к задачам низкого уровня на применение закона сохранения импульса.

Задача 2.15. Баржа массой 10 тонн двигалась по реке со скоростью 40 км/ч. Чему равна скорость баржи после состыковки с покоящимся грузом массой 9 тонн, если скорость течения 3 м/с.

Решение:

На рис. 6 показана состыковка баржи.

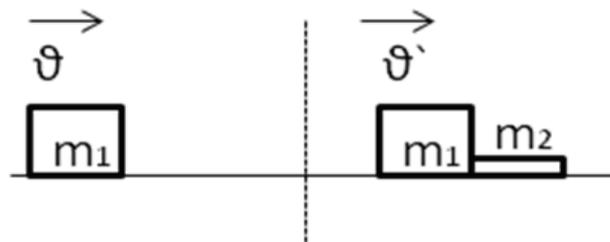


Рис. 6. Состыковка баржи.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (66)$$

для баржи, течения и груза

$$m_1 (v_1 + v_3) = (m_1 + m_2) (v'_1 + v'_3) , \quad (67)$$

$$v'_1 = \frac{m_1 (v_1 + v_3)}{(m_1 + m_2)} - v_3 . \quad (68)$$

Подсчитываем численное значение $v'_1 = \frac{10000 \cdot 14.1}{19000} - 3 = 4.4 \text{ м/с}$.

Ответ: $v'_1 = 4.4 \text{ м/с}$.

Задача 2.16. Кёрлер катит камень со скоростью 3 м/с, а затем толкает камень вперед. С какой скоростью покатится камень, если спортсмен станет двигаться со скоростью 2.7 м/с. Масса спортсмена 65 кг, а камня 20 кг.

Решение:

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2, \quad (69)$$

$$(m_1 + m_2) v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2. \quad (70)$$

Выразим скорость камня после взаимодействия

$$v'_2 = \frac{(m_1 + m_2)v_1 - m_1 v_1}{m_2}. \quad (71)$$

Вычислим численное значение скорости $v'_2 = \frac{(20+65) \cdot 3 - 20 \cdot 2.7}{65} = 4 \text{ м/с}$.

Ответ: $v'_2 = 4 \text{ м/с}$.

Задача 2.17. С берега в надувную шлюпку одновременно бросают два чемодана со скоростью 3 м/с массой 4 кг каждый. Масса шлюпки составляет 10 кг. С какой скоростью шлюпка начнет двигаться?

Решение:

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (72)$$

для данной ситуации

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2 + m_3) v'. \quad (73)$$

Выразим скорость шлюпки после взаимодействия

$$v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (74)$$

и вычислим численное значение $v' = \frac{4 \cdot 3 + 4 \cdot 3}{4 + 4 + 10} = 1.3 \text{ м/с}$.

Ответ: $v' = 1.3 \text{ м/с}$.

Задача 2.18. Мальчик массой 10 кг бежал со скоростью 0.8 м/с и катнул мяч массой 200 г. После чего скорость мальчика уменьшилась вдвое. Чему равен импульс переданный человеку, поймавшему мяч?

Решение.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2, \quad (75)$$

$$m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2. \quad (76)$$

Выразим импульс, который получил человек

$$p_2 = m_2 v_2 - m_2 v'_2, \quad (77)$$

и подставим численные значения

$$p_2 = m_1 v_1 - m_1 v'_1. \quad (78)$$

Подсчитаем численное значение $p_2 = 10 \cdot 0.8 - 10 \cdot 0.4 = 4 \text{ Н/с}$.

Ответ: $p_2 = 4 \text{ Н/с}$.

Задача 2.19. Два пластилиновых шара сонаправленно летят со скоростью 10 м/с и 5 м/с с массами 5 кг и 4 кг соответственно. После того как первый шар догоняет второй они летят вместе. Чему равна совместная скорость шаров?

Решение.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (79)$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v' \quad (80)$$

Совместная скорость

$$v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} \quad (81)$$

Подсчитываем численное значение скорости $v' = \frac{5 \cdot 10 + 4 \cdot 5}{9} = 7.8 \text{ м/с}$.

Ответ: $v' = 7.8 \text{ м/с}$.

Задача 2.20. Бильярдный шар движется со скоростью 8 м/с , сталкивается со вторым неподвижным шаром и тем самым уменьшил свою скорость в 4 раза. После чего тот, в свою очередь, толкает ещё один неподвижный шар. Чему равна скорость третьего шара после соударения, если второй потерял треть своей скорости.

Решение.

На рис. 7 показан процесс столкновения бильярдных шаров.

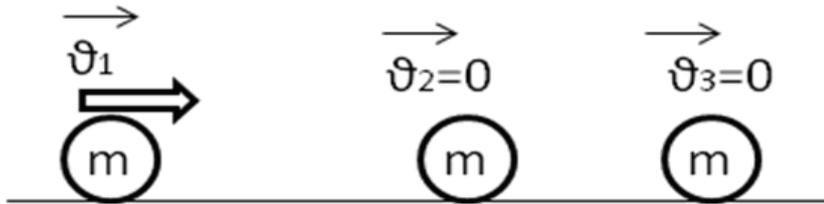


Рис. 7. Столкновение бильярдных шаров.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (82)$$

для первого и второго шара

$$m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \quad (83)$$

Заменим v'_1 на v_1 .

$$v_1 = \frac{v_1}{4} + v'_2 \quad (84)$$

$$v'_2 = v_1 - \frac{v_1}{4} = \frac{3 \cdot v_1}{4} \quad (85)$$

Запишем закон сохранения импульса для второго и третьего шара

$$m v'_2 = m v''_2 + m v'_3 \quad (86)$$

Выразим скорость третьего шара

$$v'_3 = v'_2 - \frac{v'_2}{3} = \frac{2 \cdot v'_2}{3} = \frac{v_1}{2} \quad (87)$$

Подсчитываем численное значение $v'_3 = \frac{1}{2} \cdot 8 = 4 \text{ м/с}$.

Ответ: $v'_3 = 4 \text{ м/с}$.

Задача 2.21. На движущуюся платформу сбросили груз. Скорость платформы с грузом стала в 5 раз меньше первоначальной. Во сколько раз масса груза больше массы платформы?

Решение.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (88)$$

для платформы и груза

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v' \quad (89)$$

Заменяем скорость платформы до погружения груза на скорость после взаимодействия

$$m_1 5v' = (m_1 + m_2) v' \quad (90)$$

$$5m_1 = m_1 + m_2 \quad (91)$$

$$4m_1 = m_2 \quad (92)$$

$$\frac{m_2}{m_1} = 4.$$

Ответ: в 4 раза.

Задача 2.22. Фигурист массой 80 кг совершает выброс своей партнерши под углом 45° . Масса партнерши 45 кг, скорость броска 1.5 м/с. Какую скорость приобретет фигурист после выброса?

Решение.

На рис. 8 показан процесс выброса партнерши фигуристом.

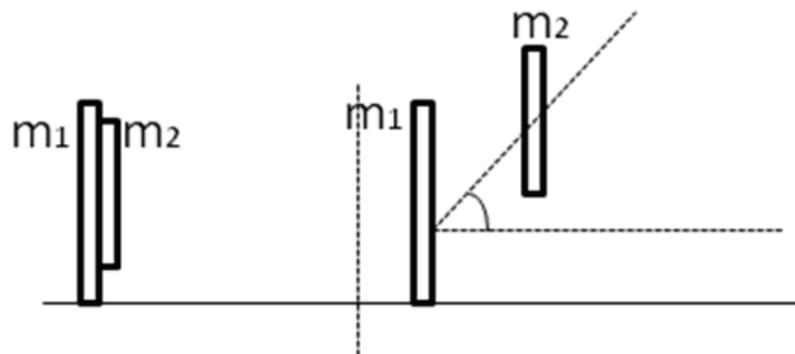


Рис. 8. Выброс партнерши фигуристом.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (93)$$

Для фигуристов до и после взаимодействия

$$0 = -m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \sin \alpha \quad (94)$$

$$v'_1 = \frac{m_2 v'_2 \sin \alpha}{m_1} \quad (95)$$

используя полученное выражение, вычислим численное значение искомой величины

$$v'_1 = \frac{m_2 v'_2 \sin \alpha}{m_1} \quad (96)$$

Находим численное значение $v'_1 = \frac{45 \cdot 1.5 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{2}}{80} = 0.6$ м/с.

Ответ: $v'_1 = 0.6$ м/с.

Задача 2.23. С каким ускорением будет двигаться ледянка, если мальчик массой 40 кг будет прыгать на неё со скоростью 10 км/ч и он проскользит на ней путь 8 м за 2 с. Масса ледянки 0.4 кг.

Решение.

Применим формулу пути для равнозамедленного прямолинейного движения

$$S_x = v_{0x}t - \frac{a_x t^2}{2} . \quad (97)$$

Выразим ускорение

$$a_x = \frac{(v_{0x}t - S_x)2}{t^2} . \quad (98)$$

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (99)$$

для мальчика и ледянки

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v' . \quad (100)$$

Выразим совместную скорость

$$v' = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} \quad (101)$$

$$a_x = \frac{(\frac{m_1 v_1 t}{m_1 + m_2} - S_x)2}{t^2} \quad (102)$$

Находим численное значение $a_x = \frac{(\frac{40 \cdot 2.7.2}{40.4} - 8)2}{4} = -1.3 \text{ м/с}^2$.

Ответ: $a_x = -1.3 \text{ м/с}^2$.

Задача 2.24. Дети, играя на пруду, бросали мяч массой 1.35 кг. Под каким углом бросил мяч Коля, который стоял на надувном матраце, если скорость мяча 4 м/с, а мальчика после броска 8 см/с. Масса Коли 45 кг, масса матраца 1 кг.

Решение.

На рис. 9 показан процесс выброса мяча с надувного матраца.

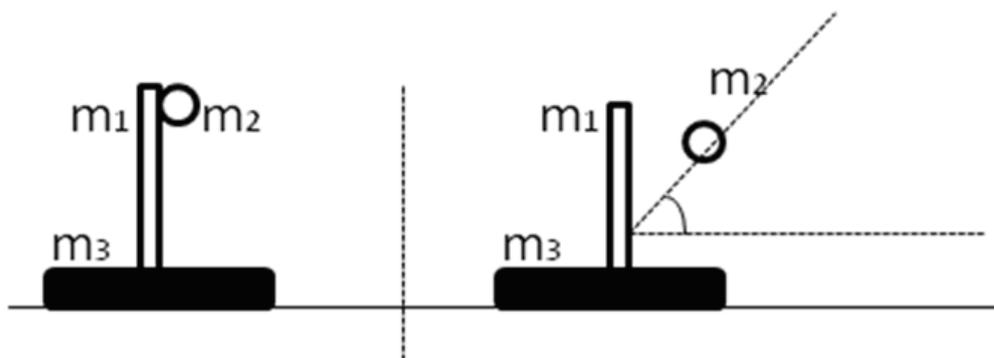


Рис. 9. Выброс мяча с надувного матраца.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (103)$$

для мальчика, матраца и мяча

$$0 = -(m_1 + m_2) v'_1 + m_3 v'_3 \sin \alpha . \quad (104)$$

Выразим неизвестную величину

$$\sin \alpha = \frac{(m_1 + m_2) v_1'}{m_3 v_3'} = \frac{(45 + 1) \cdot 0.08}{1.35 \cdot 3} = 0.7 . \quad (105)$$

В итоге находим численное значение $\alpha \approx 45^\circ$.

Ответ: $\alpha \approx 45^\circ$.

Задача 2.25. Во время стендовой стрельбы в мишень, летящую со скоростью 64 км/ч, на высоте 20 м попадает пуля и мишень разрывается на два осколка. Через 1.2 с после попадания одна часть падает на землю, а вторая продолжает лететь. На каком расстоянии от первой окажется вторая часть? (Части одинаковые. Сопротивление воздуха пренебречь.)

Решение.

На рис. 10 показан процесс разрыва пули на два осколка при попадании в мишень.

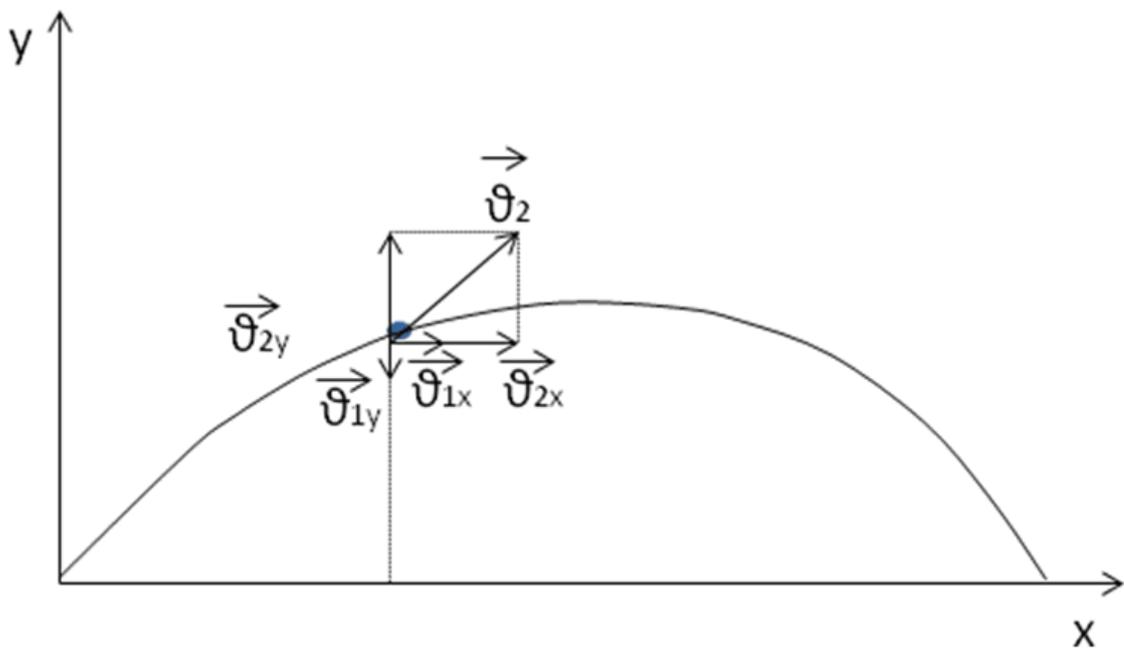


Рис. 10. Разрыв пули на два осколка при попадании в мишень.

Применим формулу пути при равноускоренном движении

$$s_x = v_{0x}t + \frac{gt^2}{2} \quad (106)$$

для расчёта начальной скорости первого куска

$$v_0 = \frac{s - \frac{gt^2}{2}}{t} . \quad (107)$$

Подсчитываем численное значение $v_0 = \frac{20 - \frac{9.8 \cdot 1.2^2}{2}}{1.2} = 10.6$ м/с.

Проекция импульса на ось Ox и Oy

$$2mv_x = mv_{1x} + mv_{2x} , \quad (108)$$

$$2mv_y = mv_{1y} + mv_{2y} , \quad (109)$$

так как первый осколок упал под местом разрыва, то $v_x = 0$ и $v_y = 0$, тогда $v_{2x} = 2v_x$, $v_{2y} = 2v_y$.

До разрыва тарелка двигалась

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g}} . \quad (110)$$

Подсчитываем значение $t = \sqrt{\frac{2S}{g}} = \sqrt{\frac{40}{10}} = 2$ с.

Координаты первого осколка

$$x_1 = 0, y_1 = v_{1y}t - \frac{gt^2}{2} . \quad (111)$$

Координаты второго осколка

$$x_2 = v_{2x}t_2 , \quad (112)$$

$$y_2 = v_{2y}t_2 - \frac{gt_2^2}{2} , \quad (113)$$

$$t_2 = \frac{v_{2y}}{g} . \quad (114)$$

Подсчитываем численные значения для времени $t_2 = \frac{10.6}{10} = 1.06$ с, а также $s_1 = 1.06 \cdot 10.6 - \frac{10 \cdot 1.12}{2} = 5.6$ м. Запишем формулу пути второго осколка

$$s_1 + s = v_{3y}t_3 + \frac{gt_3^2}{2} , \quad (115)$$

При условии $v_{3y} = 0$ получим

$$s_1 + s = \frac{gt_3^2}{2} . \quad (116)$$

Находим время падения второго осколка

$$t_3 = \sqrt{\frac{2(s_1 + s)}{g}} . \quad (117)$$

Подсчитываем время падения второго осколка $t_3 = \sqrt{\frac{2(5.6+20)}{10}} = 2.26$ с.

Найдём расстояние между первым и вторым осколком после падения

$$s_2 = 2v_0(t_2 + t_3) . \quad (118)$$

Подсчитываем численное значение $s_2 = 2 \cdot 17.7 \cdot (1.06 + 2.26) = 117.6$ м.

Ответ: $S_2 = 117.6$ м.

Задача относится к задачам повышенного уровня сложности.

Задача 2.26. Какова кинетическая энергия мухи массой 1 г, которая летит со скоростью 8 м/с.

Решение.

Применим формулу кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} . \quad (119)$$

Подсчитываем численное значение $E_k = E_k = \frac{1 \cdot 64}{2} = 32$ Дж. Ответ: $E_k = E_k = 32$ Дж.

Задача относится к задачам низкого уровня сложности, использующая в решении определения механической энергии, полной и кинетической энергий.

Задача 2.27. Масса грузовика Камаз больше массы легкового автомобиля в 3 раза, но скорость легкового автомобиля в 3 раза больше. Найдите отношение кинетических энергий Камазы и легкового автомобиля.

Решение.

Для вычисления отношения кинетических энергий E_{k1}/E_{k2} применим формулу кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} . \quad (120)$$

Для вычисления энергии легкового автомобиля

$$E_{k1} = \frac{m_1v_1^2}{2} , \quad (121)$$

для вычисления энергии Камаза

$$E_{k2} = \frac{m_2v_2^2}{2} = \frac{3m_1\left(\frac{v_1}{3}\right)^2}{2} . \quad (122)$$

$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{v_1^2}{3\left(\frac{v_1}{3}\right)^2} = 3 . \quad (123)$$

Ответ: $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = 3$.

Задача относится к задачам среднего уровня сложности, использующая в решении определения механической энергии, полной и кинетической энергий.

Задача 2.28. Импульс тела массой 3 кг равен 9 кг·м/с. Чему равна кинетическая энергия тела?

Решение.

Применим формулу кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} . \quad (124)$$

Применим определение импульса

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} , \quad (125)$$

$$v = \frac{p}{m} , \quad (126)$$

используя полученное выражение, вычислим значение искомой величины $E_k = \frac{m \frac{p^2}{m^2}}{2} = \frac{3 \frac{9^2}{3}}{2} = 13.5$ Дж.

Ответ: $E_k = 13.5$ Дж.

Задача 2.29. Мяч бросили с высоты горизонтально со скоростью 12 м/с. Через сколько секунд кинетическая энергия увеличится в 2 раза?

Решение.

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} , \quad (127)$$

$$E_{k1} = 2E_{k2} . \quad (128)$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = 2 \frac{mv_2^2}{2} , \quad (129)$$

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = v_2^2 + (gt)^2 , \quad (130)$$

$$v_2^2 + (gt)^2 = 2v_1^2 . \quad (131)$$

Выражая время, получаем $t = \frac{v_1}{g} = 1.2$ с.

Ответ: $t = 1.2$ с.

Задача 2.30. Два тела имеют одинаковую кинетическую энергию, но обладают разными скоростями. Куда направятся тела, если они летят навстречу друг другу и их удар абсолютно неупругий.

Решение.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2 \quad (132)$$

для двух тел

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v' . \quad (133)$$

Выразим совместную скорость

$$v' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} . \quad (134)$$

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} , \quad (135)$$

$$E_{k1} = E_{k2} , \quad (136)$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} , \quad (137)$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{m_1 v_1^2 2}{2 m_2}} = v_1 \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} , \quad (138)$$

$$v' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_1 \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}}{m_1 + m_2} = v_1 \left(\frac{m_1 - m_2 \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}}{m_1 + m_2} \right) . \quad (139)$$

Направление совпадает со знаком разности $\left(m_1 - m_2 \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \right)$.

Ответ: Направление совпадает со знаком разности $\left(m_1 - m_2 \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \right)$.

Задача 2.31. Как изменится импульс тела, если кинетическая энергия станет меньше на 30 Дж?

Решение.

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} , \quad (140)$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{vp}{2} . \quad (141)$$

Выразим импульс

$$p = \frac{2E_k}{v} , \quad (142)$$

$$p_2 = 0.7 p_1 , \quad (143)$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{0.7} = 1 \frac{3}{7} . \quad (144)$$

Ответ: $\frac{p_1}{p_2} = 1 \frac{3}{7}$.

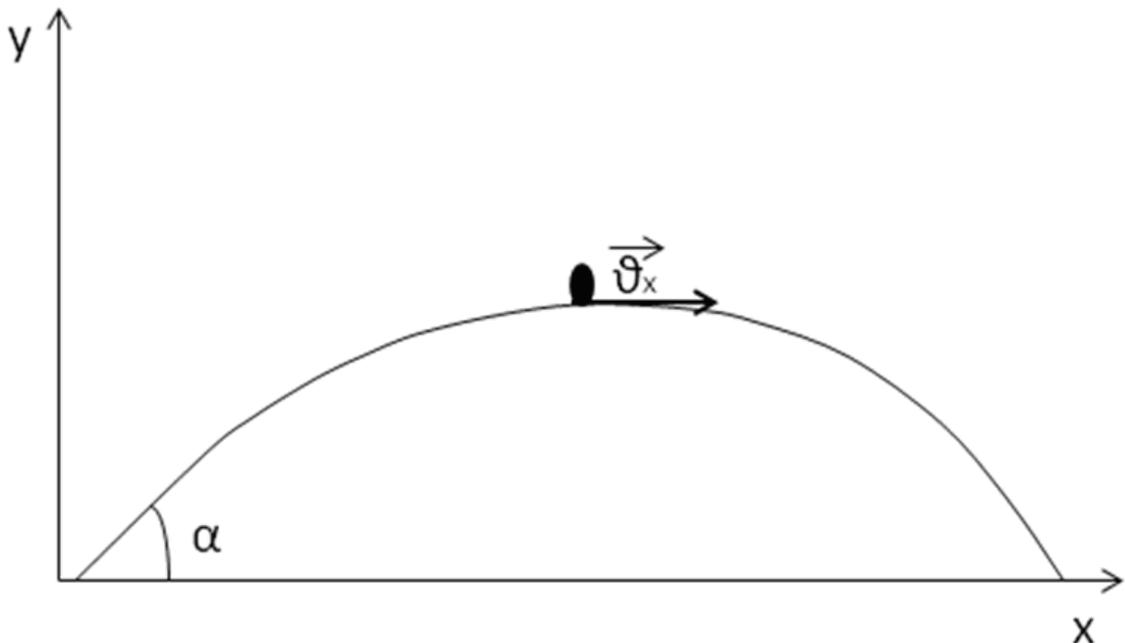


Рис. 11. Полёт шара из рогатки.

Задача 2.32. Из большой рогатки выпущен шар массой 2.5 кг под углом 30° к вертикали со скоростью 60 м/с. Чему равна его кинетическая энергия в высшей точке траектории.

Решение.

На рис. 11 показан процесс полёта шара из рогатки.

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (145)$$

В высшей точке траектории $v_y = 0$, а

$$v_x = v_0 \cos \alpha, \quad (146)$$

$$E_k = \frac{mv_x^2}{2} = \frac{mv_0^2 \cos^2 \alpha}{2}. \quad (147)$$

Подсчитываем численное значение $E_k = \frac{2.560 \cdot 0.5^2}{2} = 1125$ Дж.

Ответ: $E_k = 1125$ Дж.

Эта задача относится к задачам среднего уровня сложности.

Задача 2.33. Волейбольный мяч ударяется об потолок. После удара его скорость уменьшилась на половину. При ударе выделилось 12 Дж теплоты. Чему равна кинетическая энергия мяча перед ударом?

Решение.

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (148)$$

для нахождения кинетической энергии до взаимодействия с потолком и после

$$E_{k1} = Q + E_{k2}. \quad (149)$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = 12 + \frac{mv_2^2}{2} \quad (150)$$

Заменяем v_1 на v_2 .

$$\frac{4mv_2^2}{2} = 12 + \frac{mv_2^2}{2} \quad (151)$$

Преобразував, получаем

$$\frac{3mv_2^2}{2} = 12 \quad (152)$$

$$3mv_2^2 = 24 \quad (153)$$

$$v_2^2 = \frac{8}{m} \quad (154)$$

Подставляем полученное выражение $E_{k1} = \frac{4mv_2^2}{2} = \frac{4m \cdot \frac{8}{m}}{2} = 16$ Дж.

Ответ: $E_{k1} = 16$ Дж.

Уровень С. **Задача 2.34.** Гранатомёт выпускает гранату массой 3 кг со скоростью 110 м/с. Во время полёта она разбивается на два равных осколка. Один из которых летит в том же направлении, а второй – в противоположную сторону. Скорость первого осколка увеличилась в 2.5 раза. На сколько увеличилась кинетическая энергия в момент разрыва гранаты?

Решение.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2 = m_1\mathbf{v}'_1 + m_2\mathbf{v}'_2 \quad (155)$$

до и после разрыва гранаты

$$2mv_0 = mv'_1 - mv'_2. \quad (156)$$

Выразим скорость второго осколка

$$v'_2 = v'_1 - 2v_0. \quad (157)$$

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (158)$$

и закон сохранения энергии

$$\frac{2mv_0^2}{2} + \Delta E = \frac{m(v'_1)^2}{2} + \frac{m(v'_2)^2}{2}. \quad (159)$$

Затем заменим v'_2 на

$$2\Delta E = m(v_1'^2 + v_2'^2 - 2v_0^2). \quad (160)$$

Находим численное значение $\Delta E = m(v_1' - v_0)^2 = 3(275 - 110)^2 = 81675$ Дж.

Ответ: $\Delta E = 81675$ Дж.

Задача 2.35. Игрушечный вертолёт массой 800 г падает с высоты 14 м. Чему равна кинетическая энергия вертолёта в момент удара о землю?

Решение.

Применим закон сохранения механической энергии

$$E = E_k + E_p. \quad (161)$$

$$E_p = E_k \quad (162)$$

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (163)$$

и потенциальной энергии

$$E_p = mgh , \quad (164)$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} . \quad (165)$$

Подсчитываем численное значение $E_p = 0.8 \cdot 14 \cdot 10 = 112$ Дж.

Ответ: $E_p = 112$ Дж.

Задача относится к задачам низкого уровня сложности на применение закона сохранения механической энергии и определения потенциальной энергии.

Задача 2.36. Чему равна кинетическая энергия капли дождя массой 0.05 г летящая с высоты 14 км?

Решение.

Применим закон сохранения механической энергии

$$E = E_k + E_p , \quad (166)$$

$$E_p = E_k . \quad (167)$$

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (168)$$

и потенциальной энергии

$$E_p = mgh , \quad (169)$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} . \quad (170)$$

Подсчитаем численное значение потенциальной энергии $E_p = 0.00005 \cdot 14000 \cdot 10 = 7$ Дж.

Ответ: $E_p = 7$ Дж.

Задача 2.37. На какой высоте кинетическая энергия брошенного вверх мяча будет равна потенциальной энергии? Начальная скорость равна 6 м/с.

Решение.

Применим закон сохранения механической энергии

$$E = E_k + E_p , \quad (171)$$

$$E_p = E_k . \quad (172)$$

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (173)$$

и потенциальной энергии

$$E_p = mgh , \quad (174)$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} . \quad (175)$$

Применим закон сохранения энергии для мяча

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2} . \quad (176)$$

Выражаем искомую величину

$$h = \frac{v_0^2}{4g} . \quad (177)$$

Подсчитываем численное значение $h = \frac{6^2}{40} = 0.9$ м.

Ответ: $h = 0.9$ м.

Задача 2.38. Под каким углом к горизонту был выпущен снаряд из пушки массой 2 кг, если его кинетическая энергия в высшей точке равна 445 Дж, а начальная скорость 30 м/с.

Решение.

На рис. 12 показан процесс полёта снаряда, выпущенного из пушки.

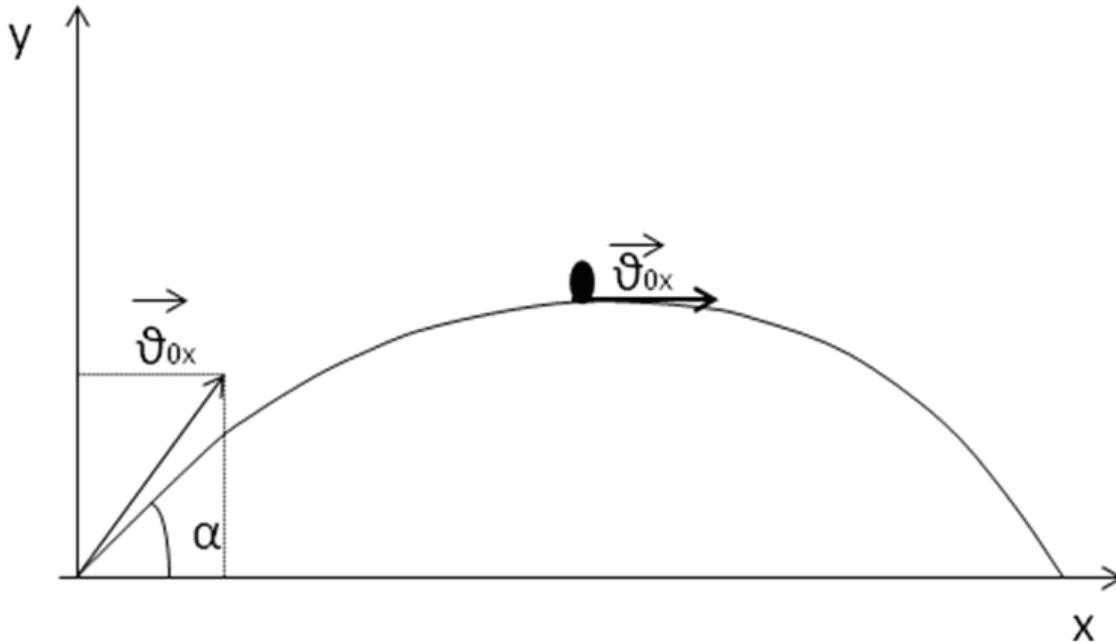


Рис. 12. Траектория полёта снаряда, выпущенного из пушки.

Проекция скорости на ось x

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha . \tag{178}$$

В верхней точке траектории вертикальная составляющая скорости равна 0. Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \tag{179}$$

для снаряда

$$E_k = \frac{mv_x^2}{2} = \frac{m}{2} \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha , \tag{180}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{2E_k}{mv_0^2}} . \tag{181}$$

Подсчитываем численное значение $\alpha = \sqrt{\frac{2 \cdot 450}{2 \cdot 900}} = 45^\circ$.

Ответ: $\alpha = 45^\circ$.

Задача 2.39. Почему мальчик, скатываясь на ледянке с высокой горки, катится дальше после спуска по прямой с уменьшающейся скоростью?

Решение.

Накопленная им энергия постепенно переходит в тепло из-за трения.

Рассмотренная задача не является расчётной задачей, а является качественной задачей. Задача требует понимания закона сохранения энергии.

Задача 2.40. В аквапарке человек начинает съезжать с горки высотой 15 м. Он скользит вниз до высоты 3 м над землей и вновь поднимается вверх по трубе до высоты 10 м и вылетает из неё. Чему равна скорость человека при вылете? Потерями энергии на трение пренебречь.

Решение.

Применим закон сохранения механической энергии

$$E = E_k + E_p . \quad (182)$$

Применим определение кинетической энергии

$$E_k = \frac{m\mathbf{v}^2}{2} \quad (183)$$

и потенциальной энергии

$$E_p = mgh \quad (184)$$

для человека

$$mgh_0 = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 \quad (185)$$

Скорость человека на высоте 10 м будет равна

$$v_1 = \sqrt{2g(h_0 - h_1)} . \quad (186)$$

Подсчитываем численное значение скорости человека на высоте 10 м. $v_1 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = 10$ м/с.

Ответ: $v_1 = 10$ м/с.

Задача относится к задачам среднего уровня сложности.

Задача 2.41. Чему равна потенциальная энергия пружины и работа силы упругости, если её растянули на 16 см за счёт силы в 48 Н.

Решение:

По закону Гука найдем коэффициент упругости $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{48}{0.16} = 300$ Н/м.

Потенциальная энергия упруго деформированного тела

$$E_p = \frac{kx^2}{2} . \quad (187)$$

Подсчитываем значения потенциальной энергии $E_p = \frac{300 \cdot 0.16^2}{2} = 3.84$ Дж.

Работа силы упругости $A_y = E_p = 3.84$ Дж.

Ответ: $A_y = E_p = 3.84$ Дж.

Задача 2.42. Два шара массами 1.5 кг и 1 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 1.5 м/с и 1.2 м/с соответственно. Чему равно изменение кинетической энергии системы после неупругого удара?

Решение.

Применим закон сохранения импульса

$$m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2 = m_1\mathbf{v}'_1 + m_2\mathbf{v}'_2 \quad (188)$$

для шаров до взаимодействия и после их взаимодействия

$$m_1v_1 - m_2v_2 = (m_1 + m_2)v' . \quad (189)$$

Совместная скорость

$$v' = \frac{m_1v_1 - m_2v_2}{m_1 + m_2} . \quad (190)$$

Энергия до взаимодействия

$$E_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}. \quad (191)$$

Подсчитываем численное значение $E_1 = \frac{1.5 \cdot 2.25}{2} + \frac{1 \cdot 1.44}{2} = 2.4$ Дж. Энергия после взаимодействия

$$E_2 = \frac{m_1 + m_2}{2} v^2 = \frac{m_1 + m_2}{2} \left(\frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} \right)^2. \quad (192)$$

Подсчитываем численное значение $E_2 = \frac{(1.5 \cdot 1.5 - 1 \cdot 1.2)^2}{2 \cdot 2.5} = 0.2$ Дж.

Изменение кинетической энергии $\Delta E = E_2 - E_1 = 0.2 - 2.4 = -2.2$ Дж.

Ответ: $\Delta E = -2.2$ Дж.

Задача 2.43. Два куска железа летят с одинаковой скоростью над поверхностью Земли, но имеют разную кинетическую энергию. За счёт чего энергия неодинакова?

Решение.

Кинетическая энергия прямо пропорциональна массе тела. Согласно определению кинетической энергии

$$E_k = \frac{mv^2}{2}. \quad (193)$$

Поэтому если куски железа летят с одинаковой скоростью, но обладают разной массой, то они будут иметь разную кинетическую энергию.

Ответ: Два куска железа имеют разную кинетическую энергию при одинаковой скорости за счёт различной массы.

Задача 2.44. Поезд массой 100 тонн, имеющий скорость 1 м/с сталкивается с покоящимся вагоном массой 50 тонн, после удара они стали двигаться вместе. Определите скорость движения после столкновения.

Решение.

Согласно закону сохранения импульса

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v'. \quad (194)$$

Отсюда находим

$$v' = \frac{m_1 v_1}{(m_1 + m_2)}. \quad (195)$$

Подсчитываем численное значение $v' = 0.67$ м/с.

Задача 2.45. Лучник выпускает стрелу из лука массой 350 гран, скорость стрелы составляет 85 м/с. Чему равен импульс стрелы, если 1 гран ≈ 15.4 г.

Решение.

Находим импульс стрелы $p = mv$ и подсчитываем численное значение $p = 350 \cdot 85 \cdot 15.4 \cdot 10^{-3}$ кг·м/с = 458.15 кг·м/с.

Ответ: $p = 458.15$ кг·м/с.

Задача 2.46. Летящее ядро массой 60 кг ударяется в бетонную стену массой 2200 кг и застревает в нём. Найдите скорость стены, если скорость ядра 400 м/с.

Решение.

Запишем закон сохранения импульса

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v'. \quad (196)$$

Отсюда находим

$$v' = \frac{m_1 v_1}{(m_1 + m_2)}. \quad (197)$$

Подсчитываем численное значение $v' = \frac{60 \cdot 400}{2200 + 60} = 10.6$ м/с.

Ответ: $v' = 10.6$ м/с.

Задача 2.47. В полувагон массой 20 т, катящийся со скоростью 0.3 м/с, насыпали сверху 150 кг гравия. На сколько при этом изменилась скорость полувагона?

Решение.

Запишем закон сохранения импульса

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v' . \quad (198)$$

Отсюда находим

$$v' = \frac{m_1 v_1}{(m_1 + m_2)} . \quad (199)$$

Подсчитываем численное значение $v' = \frac{20000 \cdot 0.3}{20150} = 0.29$ м/с. Вычислим изменение скорости полувагона $\Delta v = v - v' = 0.3 - 0.29$ м/с = 0.01 м/с.

Ответ: $\Delta v = 0.01$ м/с.

Задача 2.48. Два абсолютно неупругих тела двигались со скоростью 3 м/с навстречу друг другу и имели массы 3 кг и 9 кг. Какова будет их скорость после удара? В каком направлении будут двигаться тела?

Решение.

Запишем закон сохранения импульса

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v' . \quad (200)$$

Отсюда находим

$$v' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} . \quad (201)$$

Подсчитываем численное значение $v' = \frac{3 \cdot 3 - 9 \cdot 3}{12} = -1.5$ м/с.

Ответ: $v' = -1.5$ м/с.

Задача 2.49. Парашютист массой $m = 60$ кг падает с высоты 1.8 км. Его парашют раскроется 480 м над землей. Чему будет равна кинетическая энергия перед раскрытием парашюта?

Решение.

Согласно закону сохранения энергии

$$mgh_1 = \frac{mv^2}{2} + mgh_2 . \quad (202)$$

Отсюда находим кинетическую энергию перед раскрытием парашюта

$$\frac{mv^2}{2} = mgh_1 - mgh_2 = mg(h_1 - h_2) . \quad (203)$$

Посчитываем численное значение кинетической энергии

$$E_k = 60 \cdot 9.8 (1800 - 480) = 776160 \text{ Дж.}$$

Ответ: $E_k = 776160$ Дж.

Задача 2.50. На соревнованиях лыжник, скатываясь с горы высотой 10 м, у её подножья имел скорость 60 км/ч. Какова была его скорость до спуска с горы?

Решение.

Согласно закону сохранения энергии

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2} . \quad (204)$$

Отсюда находим лыжника до спуска с горы

$$v_0 = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{mv^2}{2} - mgh \right)} = \sqrt{v^2 - 2gh}. \quad (205)$$

Подсчитываем численное значение скорости лыжника до спуска $v_0 = 9.04$ м/с.

Ответ: $v_0 = 9.04$ м/с.

Задача 2.51. Кирпич массой 2.7 кг падает с крыши дома высотой 6 м. Найдите потенциальную и кинетическую энергию кирпича на расстоянии 2 м от земли.

Решение.

Кинетическую энергию находим по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2}. \quad (206)$$

Потенциальную энергию находим по формуле

$$E_p = mgh. \quad (207)$$

Из закона сохранения энергии получаем

$$mgh_1 = mgh_{12} + \frac{mv^2}{2}. \quad (208)$$

Следовательно, искомая кинетическая энергия кирпича

$$E_{k2} = E_{p1} - E_{p2} = mg(h_1 - h_2). \quad (209)$$

Подсчитываем численное значение кинетической энергии

$$E_{k2} = 2.7 \cdot 10 \cdot 4 = 108 \text{ Дж.}$$

Подсчитываем численное значение потенциальной энергии

$$E_{p2} = mgh = 2.7 \cdot 2 \cdot 10 = 54 \text{ Дж.}$$

Ответ: $E_{k2} = 108$ Дж, $E_{p2} = 54$ Дж.

Задача 2.52. Две взаимно перпендикулярные силы действуют на тело 50 Н и 60 Н соответственно и перемещают его на 10 м. Найдите работу каждой силы и равнодействующую этих сил.

Решение.

Поскольку силы взаимно перпендикулярные, то модуль равнодействующей всех сил равен

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}. \quad (210)$$

Подсчитываем значение модуля равнодействующей силы $F = \sqrt{2500 + 3600} = 78.1$ Н.

По определению работы

$$A = FS, \quad (211)$$

тогда подсчитываем значения $A_1 = 50 \cdot 10 = 500$ Дж, $A_2 = 60 \cdot 10 = 600$ Дж.

Ответ: $F \approx 78$ Н, $A_1 = 50 \cdot 10 = 500$ Дж, $A_2 = 60 \cdot 10 = 600$ Дж.

Задача 2.53. Чему равна потенциальная и кинетическая энергия снаряда массой 40 г, выпущенного из пушки со скоростью 25 м/с вверх, через 2 с после начала движения?

Решение.

Кинетическую энергию находим по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2}. \quad (212)$$

Потенциальную энергию находим по формуле

$$E_p = mgh . \quad (213)$$

Используя кинематическое уравнение для скорости $v = v_0 - gt$, получим выражение для кинетической энергии

$$E_k = \frac{m(v_0 - gt)^2}{2} . \quad (214)$$

Подсчитываем численное значение кинетической энергии $E_k = 0.5$ Дж.

Для пройденного снарядом пути имеем выражение

$$s = v_0t - \frac{gt^2}{2} . \quad (215)$$

$$E_p = mg \left(v_0t - \frac{gt^2}{2} \right) . \quad (216)$$

Подсчитываем численное значение потенциальной энергии $E_p = 12$ Дж.

Ответ: $E_k = 0.5$ Дж, $E_p = 12$ Дж.

Задача 2.54. Масса человека, находившегося на плоту 80 кг. Длина и масса плота 4 м и 200 кг соответственно. Человек переходит с одного конца на другой. На какое расстояние плот переместится относительно воды?

Решение.

Плот будет двигаться в направлении, противоположном переходу человека. Пусть за время t лодка сместилась на $\Delta\ell$, а человек за это время сместился на $(\ell - \Delta\ell)$ относительно воды.

Скорость плота

$$v_p = \frac{\Delta\ell}{t} , \quad (217)$$

а скорость человека относительно воды

$$v_h = \frac{\ell - \Delta\ell}{t} . \quad (218)$$

По закону сохранения импульса

$$mv_p - mv_h = 0 . \quad (219)$$

После подстановки уравнений (217) и (218) в (219), получим

$$m \frac{\Delta\ell}{t} - m \frac{\ell - \Delta\ell}{t} = 0 . \quad (220)$$

Выразим из уравнения (220) величину $\Delta\ell$, тогда получим

$$\Delta\ell = \frac{m\ell}{m_1 + m_2} . \quad (221)$$

Подсчитываем численное значение $\Delta\ell = 1.14$ м.

Ответ: $\Delta\ell = 1.14$ м.

Задача 2.55. Каким ускорением должен обладать спортсмен, чтобы подпрыгнуть с места на высоту 3 м и в длину на 2.5 м.

Решение.

Работа, совершаемая во время прыжка, равна

$$A = Fs = mas . \quad (222)$$

Потенциальная энергия, которой обладает тело, равна

$$E_p = mgh . \quad (223)$$

Работа при вставании равна

$$A_1 = mgs . \quad (224)$$

Тогда потенциальная энергия равна

$$E_p = A - A_1 . \quad (225)$$

Следовательно,

$$mas - mgs = mgh . \quad (226)$$

$$s(a - g) = gh . \quad (227)$$

$$a - g = \frac{gh}{s} . \quad (228)$$

$$a = g + \frac{gh}{s} . \quad (229)$$

Подсчитываем численное значение $a = \frac{10 \cdot 3}{2.5} + 9.8 = 21.8 \text{ м/с}^2$.

Ответ: $a = 21.8 \text{ м/с}^2$.

Заключение

Была рассмотрена система задач на использование законов сохранения для описания механических явлений, выявлена значимость законов сохранения при изучении физики. 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 теме, связанной с изучением законов сохранения в механике в старшей школе. В результате проделанной работы был проведён научно-методический анализ темы по законам сохранения импульса и полной механической энергии.

Гипотеза исследования, заключающаяся в том, что если составить систему задач на законы сохранения в механике, то образовательный процесс по физике с использованием системы задач разного уровня сложности на законы сохранения в механике станет более ориентированным на формирование у учащихся умения использовать фундаментальные законы сохранения в механике, и будет более результативным при организации систематического контроля знаний по законам сохранения в механике в старших классах лицея, подтверждена полностью.

Список использованных источников

1. Understanding conservation laws in mechanics: Students' conceptual change in learning about collisions / N. Grimellini-Tomasini [et al.] // Science Education. — 1993. — apr. — Vol. 77, no. 2. — P. 169–189. — URL: <https://doi.org/10.1002/sce.3730770206>.
2. French A. P., Eibison M. G. Collisions and conservation laws // Introduction to classical mechanics. — Springer Netherlands, 1986. — P. 95–123. — URL: https://doi.org/10.1007/978-94-009-4119-9_5.

3. Godunov S. K., Romenskii E. I. Elements of continuum mechanics and conservation laws. — Springer US, 2003. — URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5117-8>.
4. Aharonov Y., Popescu S., Rohrlich D. On conservation laws in quantum mechanics // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2020. — dec. — Vol. 118, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.1921529118>.
5. Denman H. H. Invariance and conservation laws in classical mechanics // Journal of Mathematical Physics. — 1965. — nov. — Vol. 6, no. 11. — P. 1611–1616. — URL: <https://doi.org/10.1063/1.1704701>.
6. Boyer T. H. Illustrating some implications of the conservation laws in relativistic mechanics // American Journal of Physics. — 2009. — jun. — Vol. 77, no. 6. — P. 562–569. — URL: <https://doi.org/10.1119/1.3085744>.
7. Hutchin R. A. The unknown conservation laws // Journal of Modern Physics. — 2015. — Vol. 06, no. 06. — P. 729–732. — URL: <https://doi.org/10.4236/jmp.2015.66078>.
8. Dam H. Van, Wigner E. P. Instantaneous and asymptotic conservation laws for classical relativistic mechanics of interacting point particles // Physical Review. — 1966. — feb. — Vol. 142, no. 4. — P. 838–843. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrev.142.838>.
9. Schuch D. Nonlinear quantum mechanics, complex classical mechanics and conservation laws for closed and open systems // Journal of Physics: Conference Series. — 2012. — may. — Vol. 361. — P. 012020. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/361/1/012020>.
10. Davies B. Higher conservation laws for the quantum non-linear Schrödinger equation // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. — 1990. — aug. — Vol. 167, no. 2. — P. 433–456. — URL: [https://doi.org/10.1016/0378-4371\(90\)90126-d](https://doi.org/10.1016/0378-4371(90)90126-d).
11. Adimurthi, Ghoshal Sh. S., Gowda G. D. Veerappa. Exact controllability of scalar conservation laws with strict convex flux // Mathematical Control & Related Fields. — 2014. — Vol. 4, no. 4. — P. 401–449. — URL: <https://doi.org/10.3934/mcrf.2014.4.401>.
12. de Olano P. R. Intimate connections: symmetries and conservation laws in quantum versus classical mechanics // Philosophy of Science. — 2017. — dec. — Vol. 84, no. 5. — P. 1275–1288. — URL: <https://doi.org/10.1086/694108>.
13. Rastogi V., Mukherjee A. Conservation laws for a gauge-variant umbra-Lagrangian in classical mechanics using bond graphs // Simulation. — 2010. — mar. — Vol. 87, no. 4. — P. 301–312. — URL: <https://doi.org/10.1177/0037549710361730>.
14. Petrova L. I. Duality of conservation laws and their role in the processes of emergence of physical structures and formations // Mathematics for Application. — 2021. — jun. — Vol. 10, no. 1. — P. 55–70. — URL: <https://doi.org/10.13164/ma.2021.05>.
15. Zhou T., Dong H. A fourth-order entropy condition scheme for systems of hyperbolic conservation laws // Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics. — 2021. — jan. — Vol. 15, no. 1. — P. 1259–1281. — URL: <https://doi.org/10.1080/19942060.2021.1955010>.

16. Thomas P. D., Lombard C. K. Geometric conservation law and its application to flow computations on moving grids // AIAA Journal. — 1979. — oct. — Vol. 17, no. 10. — P. 1030–1037. — URL: <https://doi.org/10.2514/3.61273>.
17. Burgos M. E. Contradiction between Conservation Laws and Orthodox Quantum Mechanics // Journal of Modern Physics. — 2010. — Vol. 01, no. 02. — P. 137–142. — URL: <https://doi.org/10.4236/jmp.2010.12019>.

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

Original article
PACS 04.20.Cv

Investigation of the system of tasks on the topic of conservation laws in the tenth grade with an in-depth study of physics

E. S. Shtrom 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted August 15, 2022
Resubmitted August 16, 2022
Published September 5, 2022

Abstract. The results of a pedagogical experiment on approbation of a system of physical tasks on a topic related to the study of conservation laws with elements of multilevel control of knowledge in physics in the tenth grade with an advanced study of physics are presented. Statistical processing of the results of a pedagogical experiment on approbation of a system of physical problems on a topic related to the study of conservation laws in mechanics in the senior classes of the lyceum was carried out.

Keywords: physics, conservation laws, mechanics, pedagogical experiment, statistical processing of results, task, task in physics, class with advanced study of physics

References

1. Understanding conservation laws in mechanics: Students' conceptual change in learning about collisions / N. Grimellini-Tomasini [et al.] // *Science Education*. — 1993. — apr. — Vol. 77, no. 2. — P. 169–189. — URL: <https://doi.org/10.1002/sce.3730770206>.
2. French A. P., Ebison M. G. Collisions and conservation laws // *Introduction to classical mechanics*. — Springer Netherlands, 1986. — P. 95–123. — URL: https://doi.org/10.1007/978-94-009-4119-9_5.
3. Godunov S. K., Romenskii E. I. Elements of continuum mechanics and conservation laws. — Springer US, 2003. — URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5117-8>.
4. Aharonov Y., Popescu S., Rohrlich D. On conservation laws in quantum mechanics // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. — 2020. — dec. — Vol. 118, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.1921529118>.
5. Denman H. H. Invariance and conservation laws in classical mechanics // *Journal of Mathematical Physics*. — 1965. — nov. — Vol. 6, no. 11. — P. 1611–1616. — URL: <https://doi.org/10.1063/1.1704701>.
6. Boyer T. H. Illustrating some implications of the conservation laws in relativistic mechanics // *American Journal of Physics*. — 2009. — jun. — Vol. 77, no. 6. — P. 562–569. — URL: <https://doi.org/10.1119/1.3085744>.
7. Hutchin R. A. The unknown conservation laws // *Journal of Modern Physics*. — 2015. — Vol. 06, no. 06. — P. 729–732. — URL: <https://doi.org/10.4236/jmp.2015.66078>.

8. Dam H. Van, Wigner E. P. Instantaneous and asymptotic conservation laws for classical relativistic mechanics of interacting point particles // *Physical Review*. — 1966. — feb. — Vol. 142, no. 4. — P. 838–843. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrev.142.838>.
9. Schuch D. Nonlinear quantum mechanics, complex classical mechanics and conservation laws for closed and open systems // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2012. — may. — Vol. 361. — P. 012020. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/361/1/012020>.
10. Davies B. Higher conservation laws for the quantum non-linear Schrödinger equation // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. — 1990. — aug. — Vol. 167, no. 2. — P. 433–456. — URL: [https://doi.org/10.1016/0378-4371\(90\)90126-d](https://doi.org/10.1016/0378-4371(90)90126-d).
11. Adimurthi, Ghoshal Sh. S., Gowda G. D. Veerappa. Exact controllability of scalar conservation laws with strict convex flux // *Mathematical Control & Related Fields*. — 2014. — Vol. 4, no. 4. — P. 401–449. — URL: <https://doi.org/10.3934/mcrf.2014.4.401>.
12. de Olano P. R. Intimate connections: symmetries and conservation laws in quantum versus classical mechanics // *Philosophy of Science*. — 2017. — dec. — Vol. 84, no. 5. — P. 1275–1288. — URL: <https://doi.org/10.1086/694108>.
13. Rastogi V., Mukherjee A. Conservation laws for a gauge-variant umbra-Lagrangian in classical mechanics using bond graphs // *Simulation*. — 2010. — mar. — Vol. 87, no. 4. — P. 301–312. — URL: <https://doi.org/10.1177/0037549710361730>.
14. Petrova L. I. Duality of conservation laws and their role in the processes of emergence of physical structures and formations // *Mathematics for Application*. — 2021. — jun. — Vol. 10, no. 1. — P. 55–70. — URL: <https://doi.org/10.13164/ma.2021.05>.
15. Zhou T., Dong H. A fourth-order entropy condition scheme for systems of hyperbolic conservation laws // *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*. — 2021. — jan. — Vol. 15, no. 1. — P. 1259–1281. — URL: <https://doi.org/10.1080/19942060.2021.1955010>.
16. Thomas P. D., Lombard C. K. Geometric conservation law and its application to flow computations on moving grids // *AIAA Journal*. — 1979. — oct. — Vol. 17, no. 10. — P. 1030–1037. — URL: <https://doi.org/10.2514/3.61273>.
17. Burgos M. E. Contradiction between Conservation Laws and Orthodox Quantum Mechanics // *Journal of Modern Physics*. — 2010. — Vol. 01, no. 02. — P. 137–142. — URL: <https://doi.org/10.4236/jmp.2010.12019>.

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

Секция 2

Физико-математические науки

Научная статья
УДК 372.853
ББК 74.262.23
ГРНТИ 14.25.09
ВАК 13.00.02
PACS 01.40.-d

Разработка дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам

К. К. Алтунин ¹

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

Поступила в редакцию 5 августа 2022 года
После переработки 6 августа 2022 года
Опубликована 5 сентября 2022 года

Аннотация. Обсуждаются результаты разработки элементов дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE. Разработаны элементы модулей дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE, позволяющие контролировать усвоение знаний по физике материалов и наноматериалов от репродуктивного до творческого уровня. В составе дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE представлены элементы для проверки теоретических знаний по физическим основам современных и перспективных материалов и наноматериалов, позволяющие организовать автоматизированную проверку знаний по физическим основам современных и перспективных материалов и наноматериалов. Созданные элементы контроля в дистанционном курсе по современным и перспективным материалам и наноматериалам позволяют проводить эффективный контроль знаний по современным и перспективным материалам и наноматериалам.

¹E-mail: kostya_altunin@mail.ru

Ключевые слова: физика наноматериалов, физика перспективных материалов, курс, дистанционный курс, наноматериал, материал, перспективные материалы нанoeлектроники, элемент курса, модульная структура курса, модульная технология обучения

Введение

Работа посвящена описанию процесса создания элементов дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE. Разработка дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE осуществляется по модульной технологии. Модульная структура курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE позволит использовать курс при реализации модульной технологии обучения в университете.

Целью исследования является создание дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам. Задачи исследования заключаются в написании обзора научных работ по физическим свойствам современных и перспективных материалов и наноматериалов, используемых в нанoeлектронике, создании модульной структуры дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, разработке материалов для системы лекций в составе дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, разработке системы элементов проверки знаний в составе дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, создании системы элементов дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам.

Объектом исследования является курс по современным и перспективным материалам и наноматериалам в университете. Предметом исследования является процесс разработки дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам с использованием модульной технологии обучения.

Гипотеза исследования состоит в том, что если использовать дистанционный курс по современным и перспективным материалам и наноматериалам, то возможно организовать процесс обучения физике современных и перспективных материалов и наноматериалов по смешанной или дистанционной форме обучения в университете.

Методы исследования являются компьютерные методы разработки дистанционных курсов. Материалами исследования являются теоретические материалы по современным и перспективным материалам и наноматериалам.

Теоретическая значимость исследования заключается в создании новой методологии преподавания курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам.

Практическая значимость исследования состоит в применении дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в университете для практической реализации смешанного и дистанционного обучения.

В связи с возрастающей информатизацией высшего образования данная тема актуальна для разработки дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам с использованием смешанной технологии обучения.

Новизна исследования состоит в систематизации элементов курса под заданный объём курса в процессе разработки дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам.

Обзор работ по современным наноматериалам

Двумерные наноматериалы (листовые материалы толщиной в несколько атомов и поперечным размером более 100 нм) всегда вызывали интерес учёных с 2004 года, когда Новоселов с соавторами успешно отделили графен от графита с помощью скотча. Некоторые уникальные характеристики двумерных наноматериалов, такие как удержание электронов в двух измерениях в ультратонкой области, прочная ковалентная связь в плоскости и атомная толщина, сверхвысокая удельная поверхность и открытые атомы, позволяют двумерным наноматериалам показывать отличные свойства в электрике, катализе и механике. В последнее время аморфные материалы (отличающиеся от кристаллических материалов расположением атомов) продемонстрировали высокие характеристики в механике, катализе и магнетизме благодаря их уникальному дальнедействующему расположению атомов. Таким образом, двумерные аморфные наноматериалы открывают новый путь к изучению высокоэффективных двумерных материалов. В статье [1] суммируется недавний прогресс в области двумерных аморфных наноматериалов, чьи методы синтеза и потенциальные применения в областях катализа, хранения энергии и механики подробно обсуждаются. Основное внимание уделяется жизненно важным блокирующим механизмам синтеза двумерных аморфных наноматериалов и их взаимосвязи между структурой и производительностью.

Изгиб тонких эластичных листов представляет собой классическую механическую нестабильность, возникающую в широком диапазоне масштабов. В крайних пределах атомарно тонких мембран, таких как графен, тепловые флуктуации могут резко изменить такие механические нестабильности. В статье [2] исследуется тонкое взаимодействие граничных условий, нелинейной механики и тепловых флуктуаций при управлении корблением ограниченных тонких листов при изотропном сжатии. В статье [2] идентифицируются два неэквивалентных механических ансамбля на основе границ при постоянном напряжении (изометрическом) или при постоянном напряжении (изонапряженном). Примечательно, что в изометрическом ансамбле граничные условия вызывают новое дальнедействующее нелинейное взаимодействие между локальным наклоном поверхности в удаленных точках. Это взаимодействие в сочетании со спонтанно генерируемым тепловым напряжением приводит к ренормализационному групповому описанию двух различных классов универсальности для термализованной потери устойчивости, реализуя механический вариант перенормированных по Фишеру критических показателей. В статье [2] сформулирована полная скейлинговая теория потери устойчивости как необычного фазового перехода с критической точкой, зависящей от размера, и обсуждаем экспериментальные последствия для механических манипуляций со сверхтонкими наноматериалами.

В статье [3] представлены результаты исследования одновременной генерации циркулярно, эллиптически и линейно поляризованных состояний простейшей метаповерхностью Панчаратнама-Берри с одномерными элементарными ячейками фазового градиента. Метаповерхности Панчаратнама-Берри рассматривались как инновационные оптические устройства для эффективного управления как фазой, так и поляризацией электромагнитного поля. Кроме того, предполагается, что реконструкция многомерного нелинейного поляризационного отклика наноматериала может быть достигнута в одном гетеродинном измерении путём активного управления состояниями поляризации падающего света. Используя многомерную спектроскопию, продемонстрирована возможность отслеживать как стационарные, так и нестационарные распределения де-локализованного заряда посредством обнаружения плазмонных популяций и когерентностей.

Знание динамики решётки акустических изгибных фононов имеет решающее значение для понимания механических, электрических и тепловых свойств наноматериалов.

Однако общая природа акустических изгибных фононов для диапазона возможных наноматериалов и их зависимость от микроскопических свойств материала остаются неясными. В статье [4] развиваются общие теории решётчатых цепей, чтобы понять акустические изгибные колебания в ковалентных и Ван-дер-Ваальсовых решётках. Аналитические теории предполагают, что ветвь изгиба имеет квадратичную дисперсию для низкоразмерных решеток в длинноволновом пределе, что сильно отличается от линейных ветвей в объемных решётках с Ван-дер-Ваальсовыми связями, таких как графит. Удивительно, но межслойные Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия в многослойных решётках не определяют поведение изгибной дисперсии. Связи ковалентных взаимодействий в многослойных и изогнутых монослойных решётках играют различную роль в определении изгибной дисперсии с таковыми в плоских монослойных решётках, например графена. Кроме того, на основе соответствия между микроскопической и континуальной динамикой предлагается универсальный и эффективный подход к характеристике собственной жесткости на изгиб низкоразмерных наноматериалов с использованием данных о дисперсии.

Что касается характеристики наноматериалов, то эволюция от широко используемой микрорамановской спектроскопии к наномасштабному режиму происходит с улучшениями в спектроскопии комбинационного рассеяния с усиленным зондом. Однако неясно, в какой степени протоколы, разработанные в рамках конфигурации дальнего поля с ограничением дифракции, применимы к режиму ближнего поля. Дефекты в графеновых нанохлопьях исследуются в статье [5], как в микрорежиме, так и в нанорежиме, показывая, что характеристики комбинационного рассеяния, используемые для количественной оценки дефектов в режиме дальнего поля, фактически изменяются в присутствии зонда для спектроскопии комбинационного рассеяния с усиленным наконечником, что приводит к несовместимым результатам. Спектральное несоответствие микроспектров и наноспектров можно смоделировать с помощью теории пространственной когерентности в ближнепольном комбинационном рассеянии, из которой можно вывести процедуру параметризации для получения согласованных результатов. Несовместимости, наблюдаемые здесь для графена, должны иметь место и в других структурах, имеющих отношение к нанонауке и нанотехнологии, при исследовании в нанорамановском режиме, и они могут быть решены аналогичным образом.

Анизотропный перенос фононов наблюдается вдоль различных направлений решетки в двумерных и слоистых материалах. Однако этот эффект исчезает в гомогенных ковалентно связанных пленках, когда толщина увеличивается за пределы нескольких атомных слоёв. В статье [6] установлен фундаментальный механизм, вызывающий анизотропный перенос фононов в квазидвумерных материалах с плоскостной изотропной симметрией. Анизотропия порождается резонансными модами поверхностных наноструктур, которые гибридизуются с мембранными модами. Используя атомистическую динамику решётки и классическую молекулярную динамику, в статье [6] показано, что теплопроводность кремниевых мембран с поверхностными нанорёбрами больше примерно на 100 % параллельно рёбрам, чем в перпендикулярном направлении. Основное преимущество этих конфигураций заключается в том, что они будут технологически жизнеспособны для реализации в существующих и инновационных архитектурах материалов. В статье [6] ожидается, что результаты откроют альтернативные направления исследований для управления фононами технологических наноматериалов для широкого спектра приложений, включая управление температурой в трёхмерной взаимосвязанной наноэлектронике, термоэлектрическое преобразование в инфракрасное зондирование.

Эксплуатационные характеристики магнитных наночастиц для применения, например, в медицине и визуализации или в качестве сенсоров, напрямую определяются их

релаксацией намагниченности и полным магнитным моментом. В общепринятой картине наночастицы имеют постоянный общий магнитный момент, возникающий из-за намагниченности ядра однодоменной частицы, окруженного областью поверхности, содержащей спиновый беспорядок. Напротив, в статье [7] демонстрируется значительное увеличение магнитного момента наночастиц феррита с приложенным магнитным полем. При слабом магнитном поле однородно намагниченное ядро частицы изначально совпадает по размеру со структурно-связным зерном диаметром 12.8(2) нм, что указывает на сильную связь между магнитным и структурным беспорядком. Приложенные магнитные поля постепенно поляризуют некоррелированные, неупорядоченные поверхностные спины, в результате чего магнитный объём более чем на 20 % больше, чем у структурно когерентного ядра. Энергия внутрочастичного магнитного беспорядка резко возрастает по направлению к дефектной поверхности, что устанавливается полевой зависимостью распределения намагниченности. Следовательно, эти результаты иллюстрируют, как намагниченность наночастиц преодолевает структурный поверхностный беспорядок. Эта новая концепция внутрочастичной намагниченности применима к другим системам магнитных наночастиц, где глубокие знания о спиновом беспорядке и связанной с ним магнитной анизотропии имеют решающее значение для рационального дизайна наноматериалов.

Тонкие наноматериалы являются ключевыми составляющими современных квантовых технологий и исследования материалов. Идентификация образцов этих материалов со свойствами, необходимыми для разработки современных квантовых устройств, обычно представляет собой сложную и утомительную человеческую задачу. В статье [8] предложено решение на основе нейронной сети, которое позволяет выполнять точное и эффективное сканирование, обработку данных и идентификацию образцов экспериментально значимых двумерных материалов. В статье [8] показано, как подойти к классификации несовершенных и несбалансированных наборов данных, используя итеративное применение нескольких зашумлённых нейронных сетей. В статье [8] встраивается обученный классификатор в комплексное решение для сквозной автоматизированной обработки данных и идентификации образцов.

В статье [9] представлены результаты, описывающие свойства успешного синтезированных наноматериалов из золота в виде цветов и композитных наноматериалов $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$ с помощью влажных химических методов в водном растворе. В присутствии 0.5 мМ цитрата, 0.313 мМ полиэтиленгликоля и 109.72 мМ ацетата натрия получены наночастицы золота диаметром от 300 до 400 нм в водном растворе после восстановления ионов золота при комнатной температуре в течение 10 мин. В присутствии сферических наноматериалов Fe_3O_4 применили аналогичный синтетический метод для получения композитных наноматериалов $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$, включая нанопроволоки длиной 1.58 мкм и шириной 28.3 нм. Проведены энергодисперсионный рентгеновский анализ, сканирующая электронная микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, измерения поглощения в ультрафиолетовом и видимом диапазоне и порошковая рентгеновская дифракция, чтобы охарактеризовать свежеприготовленные цветкообразные наноматериалы Au и $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$ композитные наноматериалы. Из измерений просвечивающей электронной микроскопии с изменением времени предположили, что атомы золота, которые были связаны с наноматериалами Fe_3O_4 , выросли с образованием композитных наноматериалов $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$. Приготовленные наночастицы золота сильно поглощали свет в видимой и ближней инфракрасной области (500-1200 нм). Композитные наноматериалы $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Au}$ имели электронную проводимость более 100 нА при приложенном напряжении 20 мВ, что вызывало повышение температуры на $20.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ в переменном магнитном поле (62 мкТл).

Здание, построенное на слабых грунтах, может разрушиться из-за их низкой проч-

ности, а также может произойти чрезмерная осадка грунта при постоянной нагрузке. Следовательно, такие грунты должны быть улучшены до того, как строительство устранит или уменьшит затраты на техническое обслуживание или разрушение зданий. В настоящее время наночастицы являются одним из современных материалов, которые можно использовать для стабилизации грунтов. Добавление мягких частиц, таких как наноматериалы, может улучшить характеристики почвы. Статья [10] направлена на выяснение влияния использования обычных материалов и наноматериалов на прочность мягкого грунта при неограниченном сжатии. В качестве улучшающих добавок выбраны два типа наноматериалов (золевая пыль и микрокремнезем). Время отверждения (0, 1, 3, 7, 14, 28 дней) взято в качестве одного из факторов, влияющих на изучение изменения прочности на неограниченное сжатие при добавлении наноматериалов.

Гибридная наножи́дкость – это жидкость, содержащая наноматериалы, эти наноматериалы привели к улучшению теплопередачи в охлаждающем оборудовании, поэтому интерес характеристики наноматериалов заключается в улучшении свойств теплопередачи жидкости за счёт использования смеси наноматериалов для получения наилучших результатов. производительность по охлаждению. Наноматериалы, использованные в данной работе, представляют собой оксид циркония (50-100 нм) и оксид титана (50-100 нм) с равным процентным содержанием каждого материала. Процент, который добавляют к жидкости (воде), составляет (0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1 и 1,2% масс. процентов от оксида циркония (50-100 нм) и оксида титана (50-100 нм). В статье [11] получены результаты, показывающие, что коэффициент трения жидкости (воды) уменьшается с увеличением числа Рейнольдса, коэффициент трения гибридной гибридной наножи́дкости уменьшается с увеличением числа Рейнольдса, а коэффициент трения увеличивается с увеличением процентного содержания наноматериалов. Общий коэффициент теплопередачи и число Пекле смеси гибридной гибридной наножи́дкости увеличиваются с увеличением массовой доли наноматериалов (оксида циркония и оксида титана), число Нуссельта увеличивается с увеличением числа Рейнольдса, Пекле и содержания наноматериалов, однако увеличение весового содержания вызывает увеличение вязкости смеси гибридных гибридных наножи́дкостей, что приводит к увеличению коэффициента трения.

В статье [12] рассматривается прогресс в разработке наноматериалов для усиленного биозондирования и обсуждаются различные стратегии биоамплификации на основе наноматериалов. Усиление сигнала привлекло значительное внимание для сверхчувствительного обнаружения маркеров болезней и агентов биологической угрозы. Появление нанотехнологий открывает новые горизонты для высокочувствительных биоаффинных и биокаталитических анализов, а также для новых биосенсорных протоколов, использующих электронную, оптическую или микрогравиметрическую передачу сигнала. Нуклеиновые кислоты и антитела, функционализированные металлическими или полупроводниковыми наночастицами, использовались в качестве амплифицирующих меток для обнаружения дезоксирибонуклеиновой кислоты и белков. Сочетание различных платформ амплификации на основе наноматериалов и процессов амплификации резко увеличивает интенсивность аналитического сигнала и приводит к сверхчувствительным биотестам. Успешная реализация новых стратегий усиления сигнала на основе наночастиц требует надлежащего внимания к вопросам неспецифической адсорбции. В статье [12] обсуждается влияние таких наноразмерных материалов на усиленные протоколы биодетекции и на разработку современных биосенсоров.

В статье [13] экспериментально исследуется кондуктивный теплообмен образцов с различными материалами и покрытиями с наночастицами оксида графена без учёта конвективного и радиационного способов теплообмена. Результаты показывают, что использование наночастиц приводит к увеличению кондуктивной теплопередачи на

10.07% и 8.01% для образцов. Наночастицы оксида графена также уменьшают толщину покрытия и улучшают качество поверхности с точки зрения механических свойств.

Фундаментальной задачей пробиотической терапии является эффективная доставка и быстрая колонизация пробиотиков; однако физиологическая структура пробиотических спор предлагает интересную идею для решения этой проблемы. В статье [14] описана спорная оболочка, которая инновационно подготовлена в виде универсального наноматериала спорной оболочки, который впоследствии закрепляется на поверхности пробиотиков с образованием пробиотиков, покрытых наноматериалом оболочки. Наноматериал оболочки сохраняет характеристики высокой устойчивости и природного средства спорных оболочек, которые служат «бронёй» для усиления доставки пробиотиков. Кроме того, наноматериал оболочки полезен для взрывной пролиферации и конкурентной колонизации пробиотиков. Примечательно, что обнаружено, что не только используемый наноматериал оболочки обладает хорошим противовоспалительным эффектом, но также может значительно улучшить функции пробиотиков, такие как регуляция микробиома, целостность кишечного барьера и профилактика опухолей. В статье [14] предложена простая и универсальная стратегия, которая может служить руководством для разработки наноматериалов и микробиологических агентов на их основе.

Поскольку на рынке уже есть множество нанопродуктов, дискуссия об их потенциальных угрозах и социальных последствиях приобрела в настоящий момент актуальность. Во всем мире от 1.5 до 2 миллионов человеческих смертей в год, вызванных главным образом загрязнением воздуха выбросом наночастиц, показывают серьезность проблемы. Тщательный анализ нанотоксичности не только поможет определить риски для окружающей среды и здоровья на рынке реализуемых наноструктур, но также поможет промышленности разработать более безопасные нанопродукты.

Проведенный анализ литературы по современным наноматериалам показывает актуальность исследования современных и перспективных материалов и наноматериалов. В связи с этим разработка материалов учебной дисциплины по современным и перспективным материалам и наноматериалам представляется актуальной.

Результаты разработки дистанционного курса

Рассматриваются особенности процесса создания дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE. Рассматриваются особенности разработки теоретических элементов и элементов контроля по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE. Приводится краткое описание основных характеристик процесса создания дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE. Обозначаются основные особенности преподавания курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам с применением системы управления обучением MOODLE. Применение формата системы управления обучением MOODLE обеспечивает прозрачность результатов прохождения курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, включая тестирование в формате активного, операционного, рефлексивного обучения физике наноматериалов.

На рис. 1 приведено изображение входной страницы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. На входной странице дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE представлены сведения о названии курса, преподавателе и группе студентов, изучающих курс.

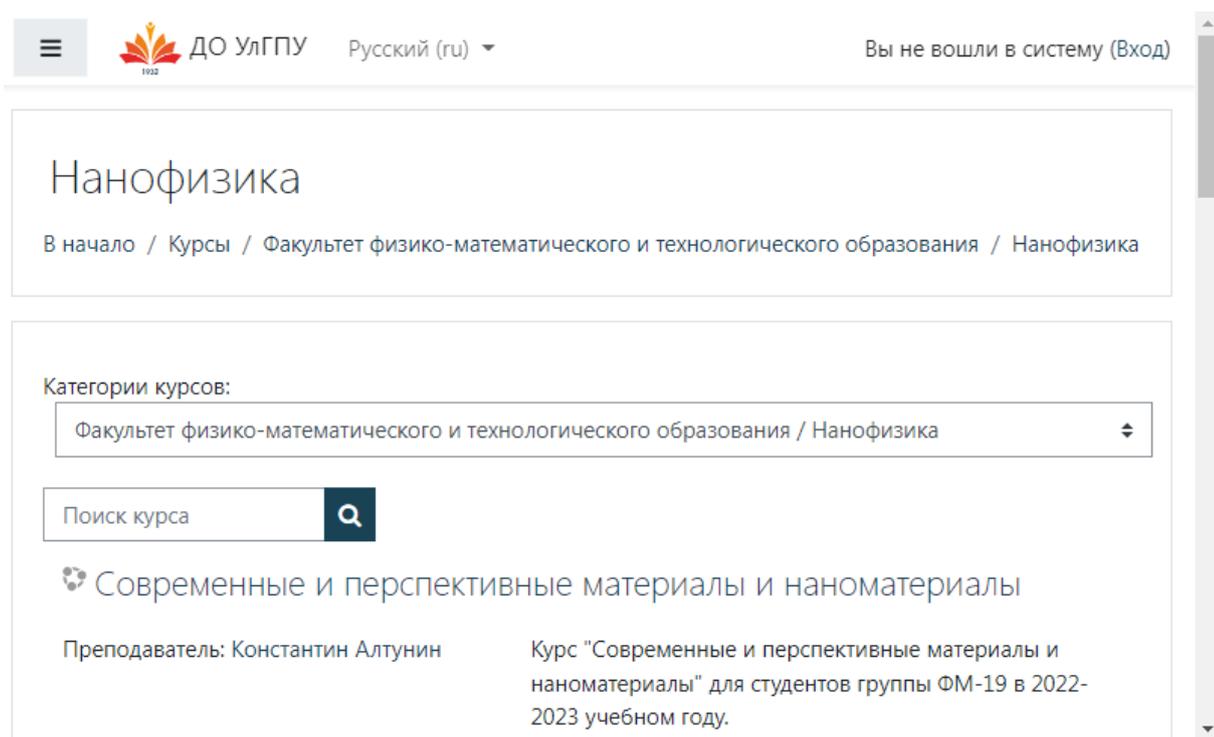


Рис. 1. Входная страница дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

Структура курса «Современные и перспективные материалы и наноматериалы» состоит из 9 тематических модулей. Каждый из модулей является логическим продолжением предыдущего модуля по тематике. Каждый модуль содержит элементы для контроля знаний по учебной дисциплине «Современные и перспективные материалы и наноматериалы».

На рис. 2 представлено изображение первой части тематических модулей дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Первая часть тематических модулей курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE включает в себя темы по строению и свойствам композитных материалов, физико-химическим основам получения композитных материалов, технологии получения композитных материалов, методам исследования физико-химических свойств композитных материалов.

На рис. 3 представлено изображение второй части тематических модулей дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Вторая часть тематических модулей курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE включает в себя темы по формированию структуры металлов при кристаллизации, теории сплавов и диаграммам фазового равновесия, методам получения наноразмерных материалов и плёнок, физико-химическим свойствам наноразмерных материалов, методам исследования наноматериалов.

На рис. 4 изображена часть элементов первой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Первая тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного

The screenshot shows the Moodle interface for a course titled "Современные и перспективные материалы и наноматериалы". At the top, there is a navigation bar with a menu icon, the logo of the Department of Chemistry (ДО УлГПУ), the language "Русский (ru)", and notification icons. Below the title, there is a breadcrumb trail: "Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы". A "Режим редактирования" (Edit mode) button is visible in the top right. The main content area lists four topics:

- Тема 1. Строение и свойства композитных материалов**
Форум: 1 Лекция: 1 Файл: 1 Гиперссылки: 4 Страницы: 2
- Тема 2. Физико-химические основы получения композитных материалов**
Лекция: 1 Гиперссылки: 4 Страницы: 2
- Тема 3. Технология получения композитных материалов**
Лекция: 1 Гиперссылки: 2 Страницы: 2
- Тема 4. Методы исследования физико-химических свойств композитных материалов**
Лекция: 1 Гиперссылки: 2 Страницы: 2

Рис. 2. Первая часть тематических модулей дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению строения и свойств композитных материалов.

На рис. 5 изображена часть элементов второй темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Вторая тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению физико-химических основ получения композитных материалов.

На рис. 6 изображена часть элементов третьей темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Третья тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению технологии получения композитных материалов.

На рис. 7 изображена часть элементов четвертой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Четвертая тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам,

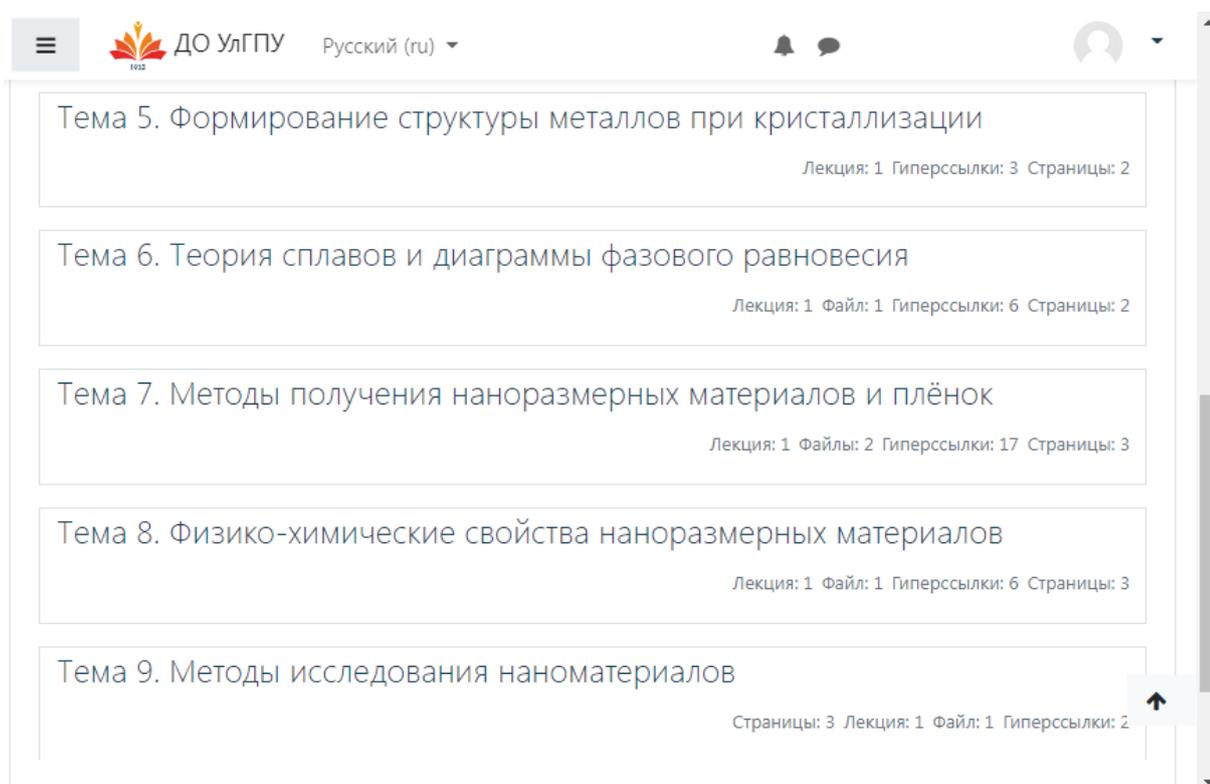


Рис. 3. Вторая часть тематических модулей дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

созданного в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению методов исследования физико-химических свойств композитных материалов.

На рис. 8 изображена часть элементов пятой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Пятая тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению формирования структуры металлов при кристаллизации.

На рис. 9 изображена часть элементов шестой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Шестая тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению теории сплавов и диаграмм фазового равновесия.

На рис. 10 изображена часть элементов седьмой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Седьмая тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению методов получения наноразмерных материалов и плёнок.

На рис. 11 изображена часть элементов восьмой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Восьмая тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению физико-химических

ДО УлГПУ Русский (ru) ▼

Современные и перспективные материалы и наноматериалы

Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы / Тема 1. Строение и свойства композитных материалов

Режим редактирования

Тема 2. Физико-химические основы получения композитных материалов ▶

Тема 1. Строение и свойства композитных материалов

- Объявления
- Лекция 1. Строение и свойства композитных материалов
- Свойства кристаллических веществ
- Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела : учебное пособие / Ю. А. Стрекалов, Н. А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2018. - 307 с.
- Перлин, Е. Ю. Лекции по физике твердого тела : учебное пособие / Е. Ю. Перлин, А. В. Иванов ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – Часть 2. – 135 с.
- Смирнов, В. А. Физические основы микроэлектроники : учебное пособие / В. А. Смирнов, О. В. Шуваева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 232 с.
- Сироткин, О. С. Основы современного материаловедения: учебник. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 364 с.
- Практическое занятие 1. Строение и свойства композитных материалов
- Практическое занятие 2. Строение и свойства композитных материалов

Рис. 4. Часть элементов первой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

свойств наноразмерных материалов.

На рис. 12 изображена часть элементов девятой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Девятая тема дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE, посвящена изучению методов исследования наноматериалов.

Практическая часть курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам построена на системе квантовомеханических задач по описанию квантовых свойств наноразмерных объектов и систем. Перспективные нанотехнологии базируются на планарных технологиях микроэлектроники. Квантовомеханические задачи описания физических характеристик наноструктур связано с различной степенью локализации носителей заряда в наноструктурах и наносистемах. Решение этой группы задач основано на решение задачи о частицы, находящейся в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Для описания квантовомеханических свойств сложных наноструктур и наносистем необходимо использовать методы теории возмущений. К первой группе квантовомеханических задач используемых для описания физических

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, there is a navigation bar with the logo of the University of Ural Federal University (УлГПУ), the language set to Russian (ru), and a user profile icon. The main heading of the course is 'Современные и перспективные материалы и наноматериалы'. Below the heading, there is a breadcrumb trail: 'Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы / Тема 2. Физико-химические основы получения композитных материалов'. A 'Режим редактирования' (Edit mode) button is visible on the right. The main content area displays a list of course elements for 'Тема 2. Физико-химические основы получения композитных материалов'. The elements include: 'Лекция 2. Физико-химические основы получения композитных материалов', 'Практическое занятие 3. Физико-химические основы получения композитных материалов', 'Практическое занятие 4. Физико-химические основы получения композитных материалов', and three book references: 1) Люкшин, Б. А. Композитные материалы : учебное пособие / Б. А. Люкшин. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 101 с. 2) Адашкин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник / А. М. Адашкин, А. Н. Красновский. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 400 с. 3) Адашкин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник : в 2 книгах. Книга 2. / А. М. Адашкин, А. Н. Красновский, Т. В. Тарасова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 241 с. The last element is a book reference: Маркова, Е. В. Перспективные направления развития материалов и методов их обработки : учебное пособие / Е. В. Маркова, О. В. Чечуга. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия,

Рис. 5. Часть элементов второй темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

свойств наноструктур относятся следующие задачи: задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением одиночного возмущения в виде прямоугольного барьера конечной ширины, задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением потенциального барьера треугольной формы, задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением возмущения в виде дельта-образного барьера внутри потенциальной ямы.

Ко второй группе квантовомеханических задач используемых для описания физических свойств наноструктур относятся следующие задачи: задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением одиночного возмущения в виде прямоугольного барьера, движущегося с постоянной скоростью в положительном направлении оси x , задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением потенциального барьера треугольной формы, движущегося с постоянной скоростью в положительном направлении оси x , задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением возмущения в виде дельта-образного барьера внутри потенциальной ямы, движущегося с постоянной скоростью в положительном

Современные и перспективные материалы и наноматериалы

Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы / Тема 3. Технология получения композитных материалов

Режим редактирования

←Тема 2. Физико-химические основы получения композитных материалов
Тема 4. Методы исследования физико-химических свойств композитных материалов →

Тема 3. Технология получения композитных материалов

- Лекция 3. Технология получения композитных материалов
- Костиков, В. И. Технология композиционных материалов : учебное пособие / В. И. Костиков, Ж. В. Еремеева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 484 с.
- Практическое занятие 5. Технология получения композитных материалов
- Капустин, В. И. Материаловедение и технологии электроники : учебное пособие / В. И. Капустин, А. С. Сигов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 427 с.
- Практическое занятие 6. Технология получения композитных материалов

Рис. 6. Часть элементов третьей темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

направлении оси x .

К третьей группе квантовомеханических задач используемых для описания физических свойств наноструктур относятся следующие задачи: задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением одиночного возмущения в виде прямоугольного барьера, движущегося с постоянной скоростью в противоположном направлении положительной оси x , задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением потенциального барьера треугольной формы, движущегося с постоянной скоростью в противоположном направлении положительной оси x , задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением возмущения в виде дельта-образного барьера внутри потенциальной ямы, движущегося с постоянной скоростью в противоположном направлении положительной оси x .

К четвёртой группе квантовомеханических задач используемых для описания физических свойств наноструктур относятся задачи о частице в потенциальном поле.

К пятой группе квантовомеханических задач используемых для описания физических свойств наноструктур относятся следующие задачи: задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением малого возмущения в виде периодических прямоугольных барьеров, задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением малого возмущения в виде периодических треугольных барьеров, задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением малого возмущения в виде дельта-образных барьеров.

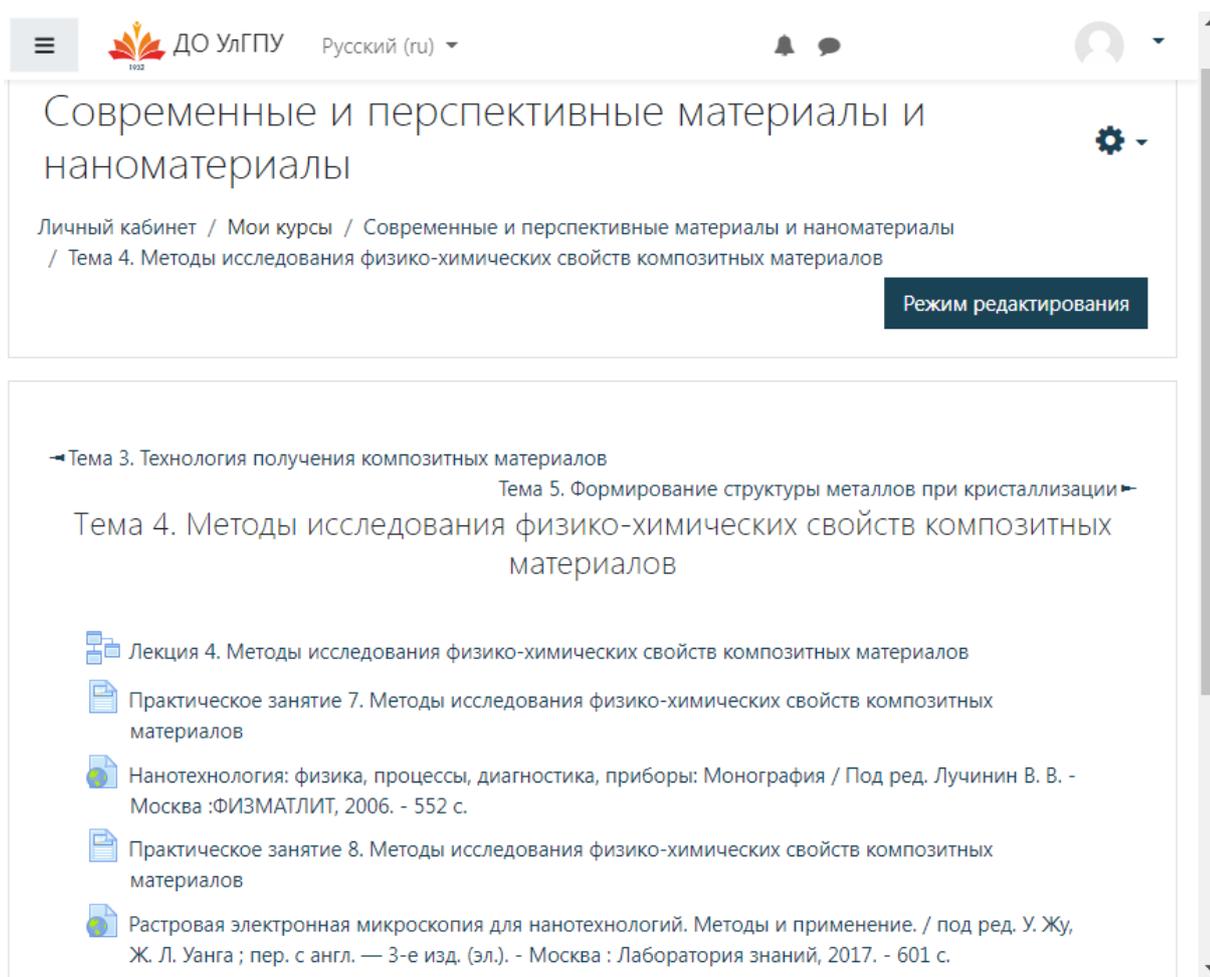


Рис. 7. Часть элементов четвёртой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

К шестой группе квантовомеханических задач используемых для описания физических свойств наноструктур относятся следующие задачи: задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением малого возмущения в виде периодического прямоугольного барьера, движущегося с постоянной скоростью в положительном направлении оси x , задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением малого возмущения в виде периодического треугольного барьера, движущегося с постоянной скоростью в положительном направлении оси x , задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением малого возмущения в виде дельта-образного барьера, движущегося с постоянной скоростью в положительном направлении оси x .

К седьмой группе квантовомеханических задач используемых для описания физических свойств наноструктур относятся следующие задачи: задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением малого возмущения в виде периодического прямоугольного барьера, движущегося с постоянной скоростью в противоположном направлении положительной оси x , задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими стенками с добавлением малого возмущения в виде периодического треугольного барьера, движущегося с постоянной скоростью в противоположном направлении положительной оси x , задачи на основе невозмущенной задачи о потенциальной яме с бесконечно высокими

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, there is a navigation menu with a hamburger icon, the logo of DO UGPU (1922), the language 'Русский (ru)', and notification icons. The main title of the course is 'Современные и перспективные материалы и наноматериалы'. Below the title, there is a breadcrumb trail: 'Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы / Тема 5. Формирование структуры металлов при кристаллизации'. A 'Режим редактирования' button is visible on the right. The course content area shows a list of topics: 'Тема 4. Методы исследования физико-химических свойств композитных материалов', 'Тема 6. Теория сплавов и диаграммы фазового равновесия', and 'Тема 5. Формирование структуры металлов при кристаллизации'. Under 'Тема 5', there are several items: 'Лекция 5. Формирование структуры металлов при кристаллизации', 'Практическое занятие 9. Формирование структуры металлов при кристаллизации', a book icon for 'Технология металлов и сплавов : учебник / Н. Н. Сергеев, А. Е. Гвоздев, Н. Е. Стариков [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук, проф. А. Е. Гвоздева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 480 с.', another book icon for 'Моделирование процессов ресурсосберегающей обработки слитковых, порошковых, наноструктурных и композиционных материалов : монография / М. Х. Шоршоров, А. Е. Гвоздев, А. Н. Сергеев [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 360 с.', 'Практическое занятие 10. Формирование структуры металлов при кристаллизации', and a book icon for 'Ильин, А. А. Покрытия различного назначения для металлических материалов : учебное пособие / А. А. Ильин, Г. Б. Строганов, С. В. Скворцова. - Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2019. - 144 с.'

Рис. 8. Часть элементов пятой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

стенками с добавлением малого возмущения в виде дельта-образного барьера, движущегося с постоянной скоростью в противоположном направлении положительной оси x .

Оптические поля, рассматриваемые в качестве малого возмущения к неизвестной задаче используются для описания системы наноструктур наноплазмоники.

К восьмой группе квантовомеханических задач используемых для описания физических свойств наноструктур относятся задачи об описании квантовомеханических состояний спинов и наноструктур. В нерелятивистском приближение решение восьмой группы задач основано на решение Паули. В релятивистском приближение решение восьмой группы задач основано на решение уравнения Дирака, приводящее к вектору состояния в виде четырёхкомпонентной волновой функции. Спиновые волны, рассматриваемые в качестве возмущений к известной невозмущенной задаче, используемой для описания наноструктур и наноматериалов, применяются для описания структур и систем спинтроники.

В квантовой механике задача о нахождении собственных значений энергии и волновых функций частицы в периодическом поле из потенциальных барьеров прямоугольной формы носит название задачи Кронига-Пени. Особенности решения задачи Кронига-Пенни заключается в наложении периодического граничного условия. На основе полученного решения задачи Кронига-Пенни можно построить решение задачи о нахождении энергетического спектра электронов в периодическом поле кристалла. По

Современные и перспективные материалы и наноматериалы

Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы / Тема 6. Теория сплавов и диаграммы фазового равновесия

Режим редактирования

←Тема 5. Формирование структуры металлов при кристаллизации
Тема 7. Методы получения наноразмерных материалов и плёнок→

Тема 6. Теория сплавов и диаграммы фазового равновесия

- Лекция 6. Теория сплавов и диаграммы фазового равновесия
- Технология твёрдых сплавов
- Практическое занятие 11. Теория сплавов и диаграммы фазового равновесия
- Свечникова, Л. А. Структурные и фазовые превращения в металлах и сплавах : учебник / Л. А. Свечникова, В. И. Темных, А. М. Токмин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 284 с.
- Панов, В. С. Технология, свойства и области применения спеченных твердых сплавов : учебное пособие / В. С. Панов, Ж. В. Еремеева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 148 с.
- Практическое занятие 12. Теория сплавов и диаграммы фазового равновесия
- Панов, В. С. Технология, свойства и области применения спеченных твёрдых сплавов : учебное пособие / В. С. Панов, Ж. В. Еремеева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 148 с.
- Березовская, В. В. Коррозионно-стойкие стали и сплавы : учебное пособие / В. В. Березовская, А. В. Березовский ; науч. ред. В. Р. Бараз. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. - 247 с.
- Коростелев, В. Ф. Поверхностное и объемное упрочнение сплавов : монография / В. Ф. Коростелев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 160 с.

Рис. 9. Часть элементов шестой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

найденной волновой функции для решения одномерной задачи Кронига-Пенни может быть построено решение трёхмерной задачи об электронах в кристалле на основе свойства мультипликативности волновой функции.

В рамках дистанционного курса рассматриваются физические свойства таких перспективных материалов, как графен, графан и графеновые наноккомпозиты. В составе дистанционного курса имеются лекции, страницы с теоретическим материалом для изучения, а также тесты, предназначенные для текущего контроля знаний по физике современных и перспективных материалов и наноматериалов.

В учебных планах по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование с профилем Физика. Информатика или Физика. Математика, начиная с 2021 года поступления, в вариативном модуле из общеуниверситетского пула имеется модульная дисциплина «Наноэлектроника в образовании». Объём модульной дисциплины составляет девять зачётных единиц. Модульная дисциплина «Наноэлектроника в образовании» состоит из трёх дисциплин: физические основы нанотехнологии, практикум ре-

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, there is a navigation bar with the logo of DO UlgPU, the language set to Russian, and user profile icons. The main title of the course is 'Современные и перспективные материалы и наноматериалы'. Below the title, the breadcrumb path is: 'Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы / Тема 7. Методы получения наноразмерных материалов и плёнок'. A 'Режим редактирования' (Edit mode) button is visible in the top right. The main content area shows a list of items for 'Тема 7. Методы получения наноразмерных материалов и плёнок':

- Лекция 7. Методы получения наноразмерных материалов и плёнок
- Наноструктуры
- Практическое занятие 13. Методы получения наноразмерных материалов и плёнок
- Ильичев, Е. В. Микро- и нанотехнологии : учебно-методическое пособие / Е. В. Ильичев, Б. И. Иванов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 64 с.
- Колмаков, А. Г. Основы технологий и применение наноматериалов : монография / А. Г. Колмаков, С. М. Баринов, М. И. Алымов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 208 с.
- Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции nanoиндустрии : учебное пособие / О. Д. Анашина, С. Е. Андрюшечкин, С. И. Аневский [и др.] ; под. ред. В. Н. Крутикова. - Москва : Логос, 2020. - 592 с.
- Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты : монография / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко, В. В. Ларичкин [и др.]. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 283 с.
- Практическое занятие 14. Методы получения наноразмерных материалов и плёнок
- Дробот, П. Н. Нанозлектроника : учебное пособие / П. Н. Дробот. – Томск : ТУСУР, 2016. – 286 с.

Рис. 10. Часть элементов седьмой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

шения задач Национально-технологической инициативы, современные и перспективные материалы и наноматериалы.

Объём физической дисциплины физические основы нанотехнологии составляет три зачётных единиц. Аудиторная нагрузка по физической дисциплине физические основы нанотехнологии включает в себя 18 часов лекций и 30 часов лабораторных занятий по подгруппам. Итоговой формой отчетности по физической дисциплине физические основы нанотехнологии является зачёт. Целью освоения учебной дисциплины физические основы нанотехнологии является изучение физических процессов и явлений в наноструктурах, наносистемах, наноматериалах.

Объём физической дисциплины «Практикум решения задач Национальной технологической инициативы» составляет три зачётных единиц. Аудиторная нагрузка по учебной дисциплине практикум решения задач Национально-технологической инициативы включает в себя 18 часов лекций и 30 часов лабораторных занятий по подгруппам. Итоговой формой отчетности по физической дисциплине практикум решения задач Национальной технологической инициативы является зачёт. Целью освоения учебной

Современные и перспективные материалы и наноматериалы

Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы / Тема 8. Физико-химические свойства наноразмерных материалов

Режим редактирования

← Тема 7. Методы получения наноразмерных материалов и плёнок

Тема 9. Методы исследования наноматериалов ▶

Тема 8. Физико-химические свойства наноразмерных материалов

- Лекция 8. Физико-химические свойства наноразмерных материалов
- Нанoeлектронные приборы и системы
- Практическое занятие 16. Физико-химические свойства наноразмерных материалов
- Корабельников, Д. В. Физика наноструктур : учебное пособие / Д. В. Корабельников, Н. Г. Кравченко, А. С. Поплавной. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. – 161 с.
- Кульбачинский, В. А. Физика наносистем / В. А. Кульбачинский. – Москва : Физматлит, 2022. – 768 с.
- Практическое занятие 17. Физико-химические свойства наноразмерных материалов
- Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с.
- Никифорова, Э. М. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов : учебное пособие / Э. М. Никифорова, Р. Г. Еромасов, А. Ф. Шиманский. - Красноярск: СФУ, 2016. - 156 с.
- Практическое занятие 18. Физико-химические свойства наноразмерных материалов
- Шелованова, Г. Н. Современные проблемы микро- и нанoeлектроники : учебное пособие / Г. Н. Шелованова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. — 128 с.

Рис. 11. Часть элементов восьмой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

дисциплины является изучение методов решения физических задач олимпиадного типа по программе олимпиад Национальной технологической инициативы.

Объём физической дисциплины нанoeлектроники составляет три зачётных единиц. Аудиторная нагрузка по физической дисциплине нанoeлектроника включает в себя 18 часов лекций и 30 часов лабораторных занятий по подгруппам. Итоговой формой отчетности по физической дисциплине нанoeлектроника является экзамен. Целью освоения учебной дисциплины нанoeлектроника является изучение физических принципов и законов используемых для описания нанoeлектронных приборов и устройств.

В ходе освоения дисциплины физические основы нанотехнологии студенты изучают квантовомеханические задачи о квантовании спектра носителя заряда в одномерной потенциальной яме, в двумерной потенциальной яме, в трёхмерной потенциальной яме, в сферической яме. Квантование энергетического спектра носителя потенциальных ям связано с локализацией носителя заряда в ограниченной области заряда. В наноструктурах область локализации составляет от нескольких нанометров до нескольких

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, there is a navigation bar with the logo of the Department of Physics and Mathematics (ДО УлГПУ) and the language set to Russian (ru). The course title is 'Современные и перспективные материалы и наноматериалы'. Below the title, there is a breadcrumb trail: 'Личный кабинет / Мои курсы / Современные и перспективные материалы и наноматериалы / Тема 9. Методы исследования наноматериалов'. A 'Режим редактирования' (Edit mode) button is visible in the top right corner. The main content area shows a list of course elements for 'Тема 9. Методы исследования наноматериалов':

- Понятие о наноматериалах
- Лекция 9. Методы исследования наноматериалов
- Методы исследования наноматериалов
- Практическое занятие 19. Методы исследования наноматериалов
- Илюшин, В. А. Наноматериалы : учебное пособие / В. А. Илюшин. - Новосибирск : Издательство НГТУ, 2019. - 114 с.
- Практическое занятие 20. Методы исследования наноматериалов
- Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия. Часть 1 / Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 134 с.

Рис. 12. Часть элементов девятой темы дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

сотен нанометров. Описание колебательных свойств наносистем базируется на основе квантовомеханических задач об одномерном квантовом гармоническом осцилляторе, о двумерном квантовом гармоническом осцилляторе, о трёхмерном квантовом гармоническом осцилляторе. Описание вращательных свойств наносистем строится на основе задач о пространственном ротаторе и плоском ротаторе.

Учебная дисциплина «Практикум решения задач Национальной технологической инициативы» из вариативного общеуниверситетского модуля «Наноэлектроника в образовании» знакомит с аналитическими методами, синтетическими методами, аналитико-синтетическими методами решения задач повышенного уровня сложности на стыке физике, химии, информатики, биологии, соответствующих программе олимпиады Национальной технологической инициативы.

Учебная дисциплина по современным и перспективным материалам и наноматериалам знакомит с физическими принципами работы и основам проектирования наноустройств из нанозлектронных компонентов, схем, сборок. Нанозлектронные компоненты проектируются на основе современных и перспективных материалов, наноматериалов и нанокомпозитов. Разработанные теоретические материалы по курсу по современным и перспективным материалам и наноматериалам позволили наполнить модульную структуру дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

Заключение

В работе рассмотрен процесс создания элементов дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам. При использовании дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, созданного в системе управления обучением MOODLE, следует выделить возможности, связанные с электронной природой дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, которая позволяет проводить обучение физике современных и перспективных материалов и наноматериалов по смешанной или дистанционной форме в университете с помощью современных информационных и коммуникационных технологий. Дистанционный курс по современным и перспективным материалам и наноматериалам реализует перспективную тенденцию в области фундаментального образования в университетах, выражающуюся в широком использовании возможностей системы управления обучением MOODLE. Система управления обучением MOODLE позволяет доставлять и репрезентировать учебные материалы курса и контрольные задания по современным и перспективным материалам и наноматериалам в места реального расположения студентов университета.

Составленный обзор научных работ по современным наноматериалам показал актуальность исследования материалов и наноматериалов, а также подтвердил актуальность задачи создания дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам.

Разработанные материалы лекций по курсу по современным и перспективным материалам и наноматериалам позволили наполнить структуру дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE. Разработаны элементы модулей дистанционного курса «Современные и перспективные материалы и наноматериалы», позволяющие контролировать усвоение знаний по физике материалов и наноматериалов от репродуктивного до творческого уровня. В составе дистанционного курса «Современные и перспективные материалы и наноматериалы» представлена система элементов для проверки теоретических знаний по физическим основам современных и перспективных материалов и наноматериалов, позволяющая организовать автоматизированную проверку знаний по физическим основам современных и перспективных материалов и наноматериалов. Созданные элементы контроля в дистанционном курсе по современным и перспективным материалам и наноматериалам позволяют проводить эффективный контроль знаний по современным и перспективным материалам и наноматериалам. Созданный дистанционный курс по современным и перспективным материалам и наноматериалам в системе управления обучением MOODLE готов к использованию в образовательном процессе педагогического университета на специальностях физико-математического профиля подготовки.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если использовать дистанционный курс по современным и перспективным материалам и наноматериалам, то возможно организовать процесс обучения физике современных и перспективных материалов и наноматериалов по смешанной или дистанционной форме обучения в университете, подтверждена полностью.

В связи с возрастающей информатизацией образования идёт внедрение электронных курсов, онлайн-курсов, дистанционных курсов во всех предметных областях, включая междисциплинарную область исследований на стыке физики и нанотехнологии. Поэтому разработка дистанционного курса «Современные и перспективные материалы и наноматериалы» представляет практическую значимость для образовательного процесса в педагогическом университете по физико-математическому профилю подготовки. Использование дистанционного курса в информационной поддержке изучения кур-

са «Современные и перспективные материалы и наноматериалы» по смешанной технологии обучения способствует повышению эффективности самостоятельной работы, обеспечению визуализации процесса обучения, повышению эффективности управления обучением по курсу «Современные и перспективные материалы и наноматериалы» с использованием возможностей системы управления обучением MOODLE.

Использование дистанционного курса «Современные и перспективные материалы и наноматериалы» способствует интенсификации учебного процесса на профилях подготовки по физике и математике, более осмысленному изучению материала, приобретению навыков самоорганизации, превращению систематических знаний в системные, помогает развитию познавательной деятельности обучающихся и интереса к физическим основам современных и перспективных материалов и наноматериалов. У студентов, прошедших обучение с использованием дистанционного курса по современным и перспективным материалам и наноматериалам, происходит не только существенное развитие логического мышления, но и значительно повышается уровень рефлексивных действий с материалом, изучаемым на занятиях по курсу современных и перспективных материалов и наноматериалов.

Список использованных источников

1. Two-dimensional amorphous nanomaterials: synthesis and applications / Hewei Zhao [et al.] // 2D Materials. — 2019. — may. — Vol. 6, no. 3. — P. 032002. — URL: <https://doi.org/10.1088/2053-1583/ab1169>.
2. Shankar Suraj, Nelson David R. Thermalized buckling of isotropically compressed thin sheets // Physical Review E. — 2021. — nov. — Vol. 104, no. 5. — URL: <https://doi.org/10.1103/physreve.104.054141>.
3. Reconstruction of multidimensional nonlinear polarization response of Pancharatnam-Berry metasurfaces / Zhanjie Gao [et al.] // Physical Review B. — 2021. — aug. — Vol. 104, no. 5. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevb.104.054303>.
4. Lattice chain theories for dynamics of acoustic flexural phonons in nonpolar nanomaterials / Y. Kuang [et al.] // Physical Review B. — 2020. — oct. — Vol. 102, no. 14. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevb.102.144301>.
5. Linkage Between Micro- and Nano-Raman Spectroscopy of Defects in Graphene / Cassiano Rabelo [et al.] // Physical Review Applied. — 2020. — aug. — Vol. 14, no. 2. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevapplied.14.024056>.
6. Neogi Sanghamitra, Donadio Davide. Anisotropic In-Plane Phonon Transport in Silicon Membranes Guided by Nanoscale Surface Resonators // Physical Review Applied. — 2020. — aug. — Vol. 14, no. 2. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevapplied.14.024004>.
7. Field Dependence of Magnetic Disorder in Nanoparticles / Dominika Zákutná [et al.] // Physical Review X. — 2020. — jul. — Vol. 10, no. 3. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevx.10.031019>.
8. Fully Automated Identification of Two-Dimensional Material Samples / Eliska Greplova [et al.] // Physical Review Applied. — 2020. — jun. — Vol. 13, no. 6. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevapplied.13.064017>.

9. Preparation and characterization of flower-like gold nanomaterials and iron oxide/gold composite nanomaterials / Zusing Yang [et al.] // *Nanotechnology*. — 2007. — jun. — Vol. 18, no. 25. — P. 255606. — URL: <https://doi.org/10.1088/0957-4484/18/25/255606>.
10. Al-Neami Mohammed A., Al-Soudany Kawther Y.H., Tarsh Noor M. The potential influence of using nanomaterials additives on unconfined compressive strength of soft soil // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. — 2021. — sep. — Vol. 856, no. 1. — P. 012008. — URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/856/1/012008>.
11. Rahmah Nisreen Mizher, Owaid Khalid Mershed. Using the characteristic of hybrid mixture from nanomaterials to improve and modified the parameter of the heat transfer // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. — 2020. — jul. — Vol. 870. — P. 012148. — URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/870/1/012148>.
12. Wang Joseph. Nanomaterial-based amplified transduction of biomolecular interactions // *Small*. — 2005. — nov. — Vol. 1, no. 11. — P. 1036–1043. — URL: <https://doi.org/10.1002/smll.200500214>.
13. Experimental investigation of thermal performance of the graphene oxide-coated plates / Ramin Ghasemiasl [et al.] // *Heat Transfer-Asian Research*. — 2019. — nov. — Vol. 49, no. 1. — P. 519–532. — URL: <https://doi.org/10.1002/htj.21625>.
14. A bioinspired versatile spore coat nanomaterial for oral probiotics delivery / Qingling Song [et al.] // *Advanced Functional Materials*. — 2021. — jul. — Vol. 31, no. 41. — P. 2104994. — URL: <https://doi.org/10.1002/adfm.202104994>.

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

Original article
PACS 01.40.-d

Development of a distance course on modern and advanced materials and nanomaterials

K. K. Altunin 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted August 5, 2022
Resubmitted August 6, 2022
Published September 5, 2022

Abstract. The results of the development of elements of a distance course on modern and advanced materials and nanomaterials in the learning management system MOODLE are discussed. Elements of remote course modules on modern and advanced materials and nanomaterials in the learning management system MOODLE have been developed, which allow controlling the assimilation of knowledge in the physics of materials and nanomaterials from the reproductive to the creative level. As part of the distance course on modern and advanced materials and nanomaterials in the learning management system MOODLE, elements are presented for testing theoretical knowledge on the physical foundations of modern and promising materials and nanomaterials, allowing you to organize an automated test of knowledge on the physical foundations of modern and promising materials and nanomaterials. The created control elements in the distance course on modern and advanced materials and nanomaterials allow for effective control of knowledge on modern and advanced materials and nanomaterials.

Keywords: physics of nanomaterials, physics of advanced materials, course, distance course, nanomaterial, material, advanced materials of nanoelectronics, course element, modular structure of the course, modular learning technology

References

1. Two-dimensional amorphous nanomaterials: synthesis and applications / Hwei Zhao [et al.] // 2D Materials. — 2019. — may. — Vol. 6, no. 3. — P. 032002. — URL: <https://doi.org/10.1088/2053-1583/ab1169>.
2. Shankar Suraj, Nelson David R. Thermalized buckling of isotropically compressed thin sheets // Physical Review E. — 2021. — nov. — Vol. 104, no. 5. — URL: <https://doi.org/10.1103/physreve.104.054141>.
3. Reconstruction of multidimensional nonlinear polarization response of Pancharatnam-Berry metasurfaces / Zhanjie Gao [et al.] // Physical Review B. — 2021. — aug. — Vol. 104, no. 5. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevb.104.054303>.
4. Lattice chain theories for dynamics of acoustic flexural phonons in nonpolar nanomaterials / Y. Kuang [et al.] // Physical Review B. — 2020. — oct. — Vol. 102, no. 14. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevb.102.144301>.

5. Linkage Between Micro- and Nano-Raman Spectroscopy of Defects in Graphene / Casiano Rabelo [et al.] // *Physical Review Applied*. — 2020. — aug. — Vol. 14, no. 2. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevapplied.14.024056>.
6. Neogi Sanghamitra, Donadio Davide. Anisotropic In-Plane Phonon Transport in Silicon Membranes Guided by Nanoscale Surface Resonators // *Physical Review Applied*. — 2020. — aug. — Vol. 14, no. 2. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevapplied.14.024004>.
7. Field Dependence of Magnetic Disorder in Nanoparticles / Dominika Zákutná [et al.] // *Physical Review X*. — 2020. — jul. — Vol. 10, no. 3. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevx.10.031019>.
8. Fully Automated Identification of Two-Dimensional Material Samples / Eliska Greplova [et al.] // *Physical Review Applied*. — 2020. — jun. — Vol. 13, no. 6. — URL: <https://doi.org/10.1103/physrevapplied.13.064017>.
9. Preparation and characterization of flower-like gold nanomaterials and iron oxide/gold composite nanomaterials / Zusing Yang [et al.] // *Nanotechnology*. — 2007. — jun. — Vol. 18, no. 25. — P. 255606. — URL: <https://doi.org/10.1088/0957-4484/18/25/255606>.
10. Al-Neami Mohammed A., Al-Soudany Kawther Y.H., Tarsh Noor M. The potential influence of using nanomaterials additives on unconfined compressive strength of soft soil // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. — 2021. — sep. — Vol. 856, no. 1. — P. 012008. — URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/856/1/012008>.
11. Rahmah Nisreen Mizher, Owaid Khalid Mershed. Using the characteristic of hybrid mixture from nanomaterials to improve and modified the parameter of the heat transfer // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. — 2020. — jul. — Vol. 870. — P. 012148. — URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/870/1/012148>.
12. Wang Joseph. Nanomaterial-based amplified transduction of biomolecular interactions // *Small*. — 2005. — nov. — Vol. 1, no. 11. — P. 1036–1043. — URL: <https://doi.org/10.1002/sm11.200500214>.
13. Experimental investigation of thermal performance of the graphene oxide-coated plates / Ramin Ghasemiasl [et al.] // *Heat Transfer-Asian Research*. — 2019. — nov. — Vol. 49, no. 1. — P. 519–532. — URL: <https://doi.org/10.1002/htj.21625>.
14. A bioinspired versatile spore coat nanomaterial for oral probiotics delivery / Qingling Song [et al.] // *Advanced Functional Materials*. — 2021. — jul. — Vol. 31, no. 41. — P. 2104994. — URL: <https://doi.org/10.1002/adfm.202104994>.

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

Научная статья
УДК 539.186
ББК 22.343
ГРНТИ 29.19.22
ВАК 01.04.05
PACS 42.25.Bs

Разработка элементов дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE

К. К. Алтунин , Е. Н. Причалова  ¹

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

Поступила в редакцию 16 июня 2022 года

После переработки 17 июня 2022 года

Опубликована 5 сентября 2022 года

Аннотация. Описаны результаты разработки модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Для наполнения материалов курса по физике сенсорных устройств в рамках дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE выполнен анализ теоретических материалов по сенсорике, внедрены новые решения компоновки теоретических материалов в виде лекций и презентаций по физике сенсорных устройств. Дистанционный курс по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE содержит элементы теоретического содержания такие, как лекции, гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор заданий и семинаров. Спроектированная структура дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE позволяет адаптировать дистанционный курс под конкретные быстро изменяющиеся учебные программы по физике сенсорных устройств и приборов.

Ключевые слова: физика, дистанционный курс, сенсор, сенсорное устройство, физика сенсорных устройств, система управления обучением, наноматериал, несмачивание

Введение

Наноматериалы представляют собой многофункциональные материалы, благодаря которым будет возможно разработать новые продукты и технологические процессы. В последнее время интенсивно развиваются новые производственные технологии, позволяющие получать новые материалы, в том числе передовые сплавы (суперсплавы), передовые полимеры, передовые композиционные материалы, передовые керамические материалы, металлопорошки и металлопорошковые композиции, метаматериалы. Теоретическое описание оптических свойств наноматериалов необходимо для проектирования новых устройств оптоэлектроники, созданных при помощи новейших методов нанотехнологии.

¹E-mail: prichalova.katya@bk.ru

Целью исследования является разработка дистанционного курса по физике сенсорных устройств. Задачи исследования состоят из анализа научных работ по классификации наноматериалов и описания возможных применений наноматериала с различными конструкциями и физическими характеристиками наноматериала для наполнения теоретическими материалами дистанционного курса по физике сенсорных устройств.

Для достижения поставленной цели сформулирована задача создания материалов, заданий и вопросов по физике сенсорных устройств в рамках дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. Для наполнения материалов курса по физике сенсорных устройств в рамках дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE выполнен анализ теоретических материалов по сенсорике, внедрены новые решения компоновки теоретических материалов в виде лекций и презентаций по физике сенсорных устройств.

Объектом исследования является курс по физике сенсорных устройств. Предметом исследования является процесс создания модульной структуры и некоторых элементов дистанционного курса по физике сенсорных устройств.

Гипотеза исследования состоит в том, что если использовать современные методы анализа свойств сенсорных устройств, то можно создать модульную структуру дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

Материалом исследования является набор материалов сенсорных устройств. В качестве методов исследования используются компьютерные методы разработки дистанционных курсов.

Обзор

Человечество долгое время пытается разработать материалы, защищающие одежду, обувь и другие поверхности от влаги. Были разработаны спреи, которые отталкивают её, в их основе лежит свойство гидрофобности. Гидрофобность является характеристикой вещества, которое удерживает воду от растекания и заставляет сворачиваться в капли при попадании на поверхность. Под гидрофобностью понимают стремление уменьшить контакт вещества с водой. Под супергидрофобностью понимают практически полную несмачиваемость водой поверхности материала. Под олеофобностью понимают стремление уменьшить поверхности материала контакт с маслом. Под суперолеофобностью понимают практически полную несмачиваемость поверхности материала жидкостями на масляной основе.

Эффект лотоса представляет собой эффект крайне низкой смачиваемости поверхности, его можно наблюдать на листьях растений рода Лотос. «Эффект лотоса» был открыт в 1990-е годы немецким ботаником, профессором Вильгельмом Бартлоттом. Вода, попадающая на поверхность листьев, сворачивается в шарикообразные капли. При стекании с листа вода заодно захватывает с собой частицы пыли, тем самым очищая поверхность растения. На поверхности листа находятся шипы размером 5-10 микрометров, которые образованы из гидрофобных веществ. Шипы покрыты тонкими «ворсинками» (до 100 нанометров). Эта шероховатость образует иерархическую структуру. Капли воды на листе лотоса не растекаются, а «салятся» на гидрофобные «шипы» в виде шарообразных капель. Это и есть «эффект лотоса». Супергидрофобность лотоса заключается в специфическом рельефе – шероховатости, которая состоит из гидрофобных микрошипов и наношипов. Капли воды имеют маленькую площадь соприкосновения с поверхностью, сила прилипания становится минимальной. Капли не удерживаются на листе и скатываются, очищая поверхность от пыли, спор грибов и других загрязнений. Для листа лотоса площадь контакта капли воды и листа менее 1% от площади капли.

Органические соединения часто классифицируются в зависимости от их летучести,

полярности и гидрофобности [1]. Простая модель полости объёмного разделения фаз в сочетании с некоторой базовой информацией о соответствующих межмолекулярных взаимодействиях (например, ван-дер-ваальсовых взаимодействиях и взаимодействиях водородных связей) позволяет понять подводные камни этих широко распространённых заблуждений. Эта модель в дальнейшем используется для вывода ряда правил, которые лучше подходят для качественной оценки поведения распределения органических соединений между различными объёмными фазами. Появились простые практические правила, позволяющие судить о достоверности наблюдаемого порядка удерживания в хроматографии или выбор подходящего растворителя или сорбента для процесса экстракции или очистки образца [1]. Эти интуитивные оценки часто основаны на характеристике соединений и фаз с точки зрения летучести, полярности или гидрофобности. Приведём примеры часто используемых правил. В первом правиле волатильность равновесия распределения органических соединений. Во втором правиле летучесть в качестве разделения на воздух и объёмную фазу коррелирует с давлением паров соединений, полярность в качестве того, что подобное растворяется в подобном. Полярные молекулы предпочитают полярные фазы, и неполярные молекулы предпочитают неполярные фазы. В третьем правиле по гидрофобности существуют силы отталкивания между гидрофобными молекулами и полярными молекулами (например, водой). Гидрофобные взаимодействия — это привлекательные взаимодействия, которые только возникают между неполярными молекулами, но не между неполярными и полярными молекулами.

В последние годы функциональные поверхности с обратимо регулируемой смачиваемостью стали очень востребованными из-за их полезности в фундаментальных исследованиях и промышленных приложениях [2]. В статье [2] сообщается о создании розовидной наноструктурированной плёнки оксида ванадия с фотоиндуцированным переключением смачиваемости поверхности путём капельного литья суспензии частиц, синтезированных золь-гель методом. Хотя чистая плёнка оксида ванадия является слегка гидрофильной, добавление алкиламина делает наноструктурированную плёнку оксида ванадия супергидрофобной из-за внедрения алкильных цепей между слоями оксида ванадия.

Рассмотрим некоторые способы получения супергидрофобных материалов. Первый способ получения супергидрофобных материалов состоит в использовании устройств, применяющихся в микроэлектронике, вывести гидрофобный материал с низкой поверхностной энергией, а затем создать шероховатый рельеф поверхности наноматериала. Второй способ получения супергидрофобных материалов состоит в получении наноматериала, имеющего шероховатость, и модифицировании веществами с низкой поверхностной энергией. Третий способ получения супергидрофобных материалов состоит в получении наноматериала, имеющего шероховатость, нанесении субстанции с низкой поверхностной энергией. Такие наноматериалы обеспечивают не только возможность создания больших однородных или узорчатых поверхностей с регулируемой смачиваемостью, но и потенциальное использование в катализаторах, электродах, переключаемых интеллектуальных устройствах для будущих промышленных применений. Компании уже производят устойчивые к загрязнению и самоочищающиеся поверхности в авиационной промышленности, автомобильной промышленности, строительной промышленности, обувной промышленности.

На основе анализа физических свойств наноматериалов разработана модульная структура дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

Результаты разработки курса по физике сенсорных устройств

Опишем результаты разработки модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

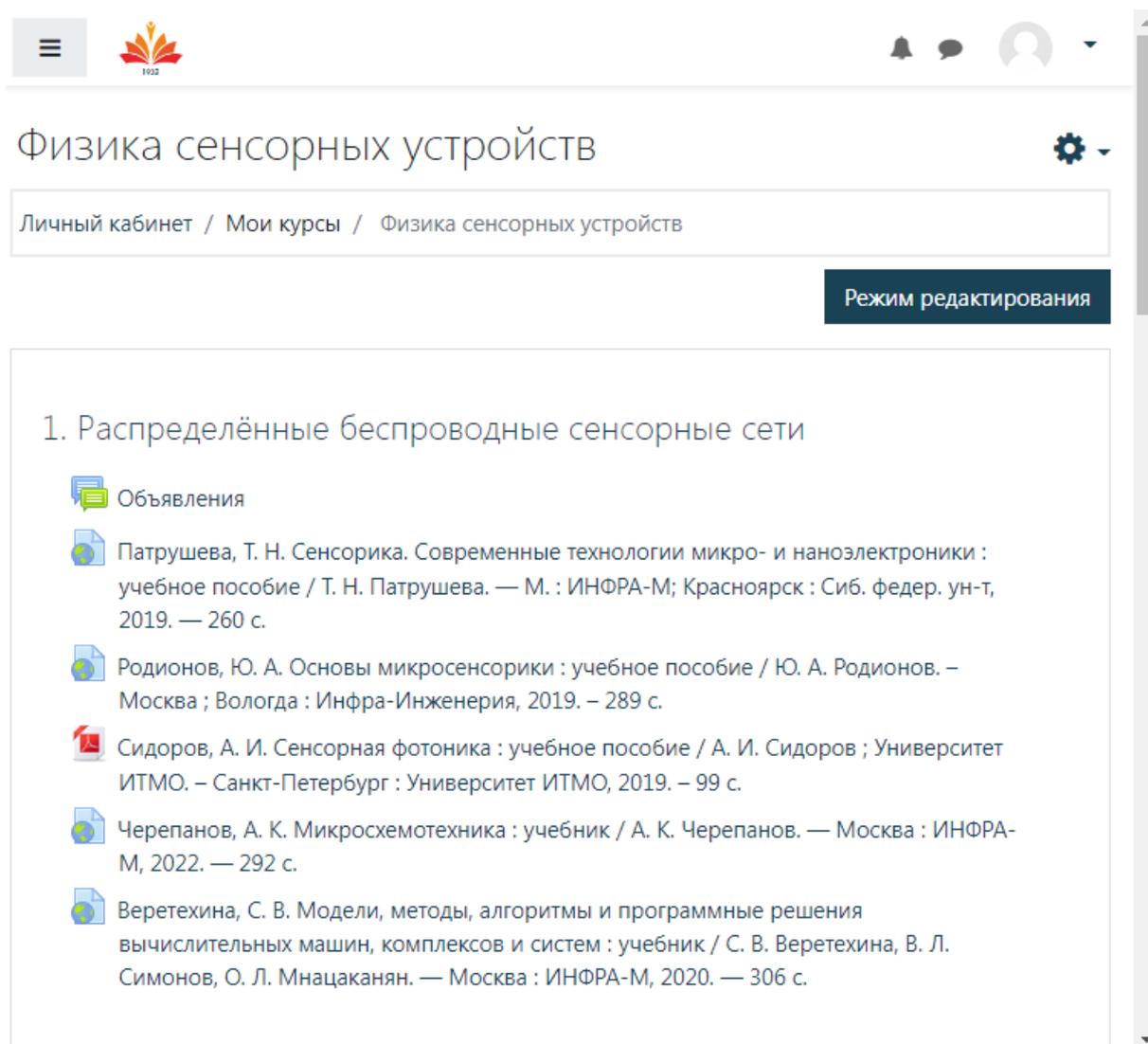


Рис. 1. Страница первой темы дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 1 изображена страница первой темы дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. На странице первой темы дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE содержатся гиперссылки на электронные книги по курсу физики сенсорных устройств. Гиперссылка переадресует слушателя курса на электронную книгу по физике сенсорных устройств, размещённую в электронной библиотечной системе. Если материал, на который адресована гипертекстовая ссылка, находится в открытом доступе, то происходит прямой переход на материал. Материал может быть размещён в виде файла в составе дистанционного курса по физике сенсорных устройств.

В качестве практического приложения результатов исследования наноматериалов в образовании создана модульная структура дистанционного курса по физике сенсорных устройств, которая показана на рис. 2. На рис. 2 изображена часть модульной

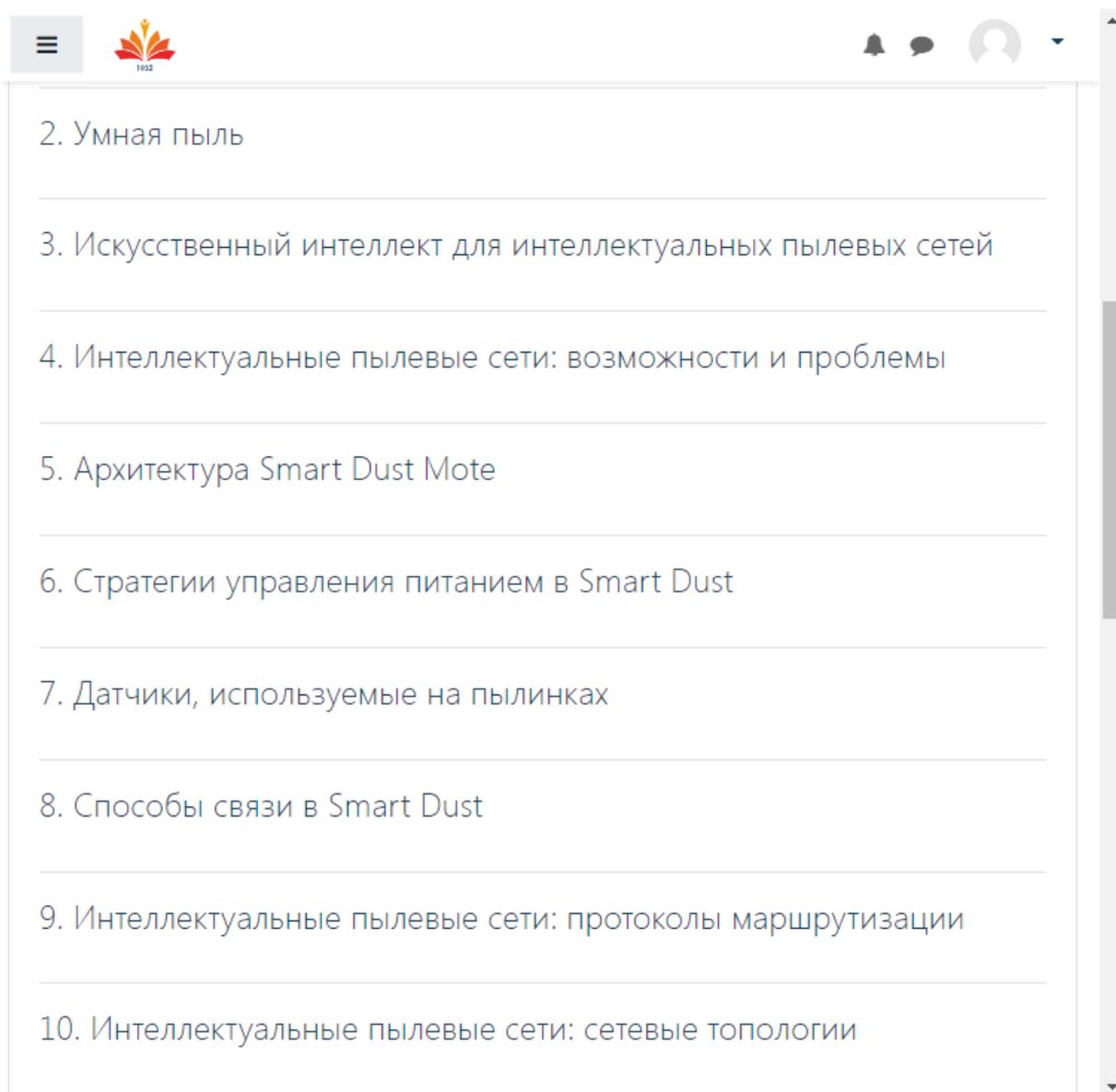


Рис. 2. Часть модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 3 изображена часть модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

На первом этапе разработки дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE выполнен анализ программ изучения дисциплин, связанных с физическими основами нанотехнологии. Выполнен анализ программ позволил выделить максимальный объём материала, необходимого для создания и наполнения дистанционного курса по по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. Первоначально выбор для дистанционного курса по по физике сенсорных устройств был сделан в пользу инструментальных возможностей бесплатной системы управления обучением MOODLE по причине изначальной ориентации этого инструмента на общение в процессе обучения физике при взаимодействии студентов и преподавателя.

На втором этапе дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе

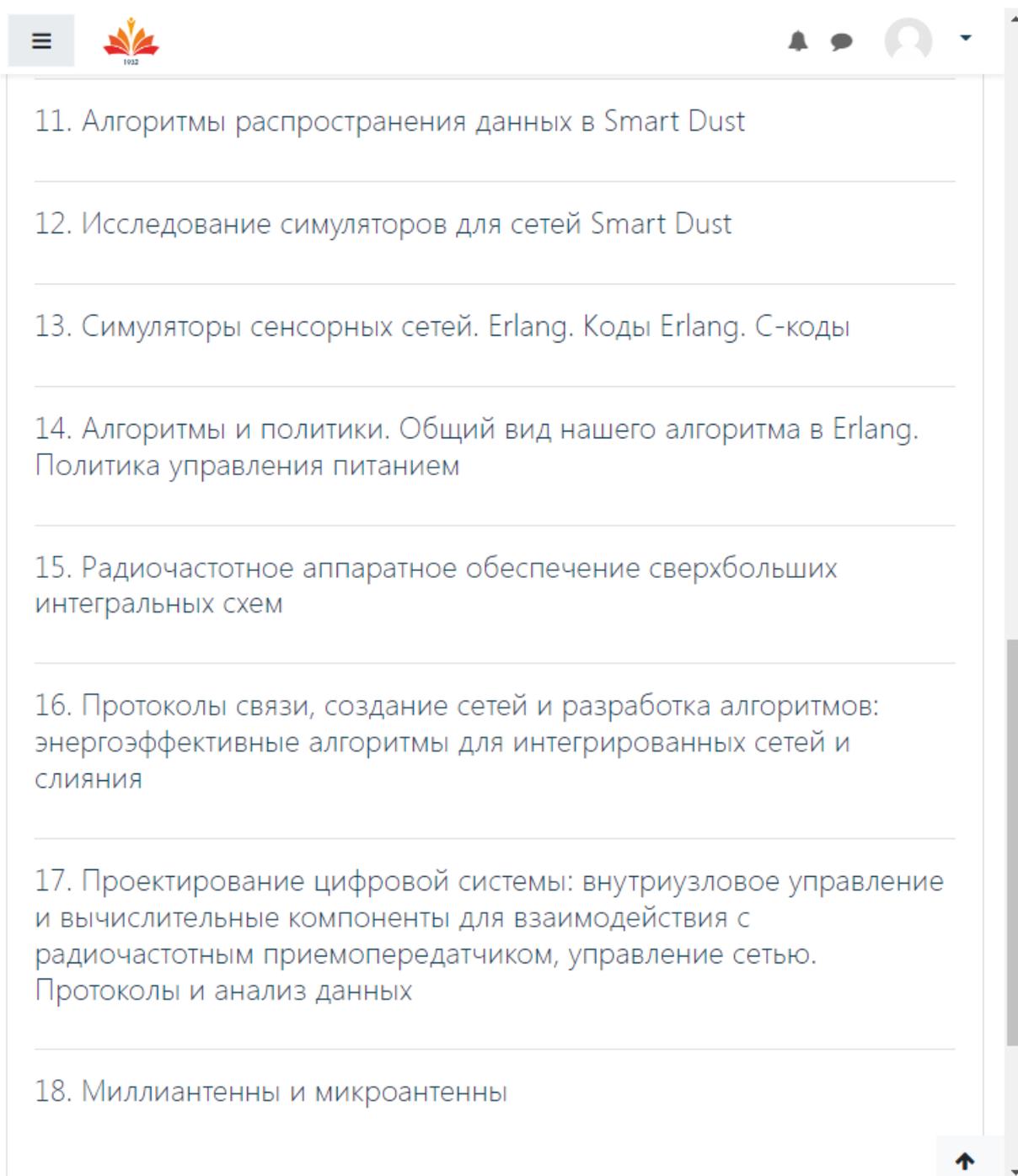


Рис. 3. Часть модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

управления обучением MOODLE выполнен подбор и анализ теоретического материала по физическим основам нанотехнологии в рамках выбранного раздела и тем. Проведено всестороннее сравнение различных подходов к изложению теоретического материала по физике сенсорных устройств.

На третьем этапе разработки дистанционного курса по физике сенсорных устройств выполнено создание структуры электронного образовательного ресурса по физике сенсорных устройств. Изначально был выбран модульный принцип построения дистанционного курса в системе управления обучением MOODLE. Использование этого принципа позволяет открывать и закрывать модули от чтения или редактирования по мере необходимости изучения темы. Этот механизм, связанный с возможностью открывания

и закрывания модулей, обеспечит ритмичное продвижение по курсу в процессе обучения физике сенсорных устройств.

На четвёртом этапе разработки дистанционного курса по физике сенсорных устройств выполнено наполнение модулей теоретическим содержанием по физике сенсорных устройств, различными элементами содержания курса, заданиями и задачами по физике сенсорных устройств.

На пятом этапе разработки дистанционного курса по физике сенсорных устройств будет необходимо записать пользователей на курс и организовать работу с журналом в системе управления обучением MOODLE.

Технология создания дистанционного курса по физике сенсорных устройств является достаточно трудоёмкой и включает такие этапы разработки, как определение целей и задач разработки, разработка модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств, разработка содержания по модулям и темам дистанционного курса, подготовка сценариев работы с отдельными элементами дистанционного курса, программирование, апробация, корректировка содержания дистанционного курса по физике сенсорных устройств.

В результате выполнения работы был создан дистанционный курс по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова». Дистанционный курс по физике сенсорных устройств содержит различные элементы теоретического содержания такие, как лекции, гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор заданий и семинаров.

В дальнейшем можно контролировать усвоение определений при помощи контрольных вопросов. Выполнение тематических заданий дистанционного курса по физике сенсорных устройств и ответы на контрольные вопросы могут быть ограничены строгими временными рамками, что позволяет контролировать темп продвижения по дистанционному курсу по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. Изучение материалов, содержащихся в презентации по основам сенсорных устройств, может быть проконтролировано при помощи контрольных вопросов по теме презентации.

Заключение

В результате проведённого исследования разработаны некоторые тематические модули дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. Созданные тематические модули дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета содержат элементы теоретического содержания по физике сенсорных устройств такие, как лекции, гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор заданий и семинаров. Проведённое исследование процесса создания дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE открыло возможность практического использования курса по физике сенсорных устройств в образовательном процессе бакалавриата педагогического направления подготовки с профилем по физике и математике.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если использовать современные методы анализа свойств сенсорных устройств, то можно создать модульную структуру дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE, подтверждена полностью.

Дистанционный курс по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE содержит элементы теоретического содержания такие, как лекции,

гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор заданий и семинаров.

Спроектированная структура дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE позволяет адаптировать дистанционный курс под конкретные быстро изменяющиеся учебные программы по физике сенсорных устройств и приборов. Использование дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE способствует интенсификации учебного процесса и более осмысленному изучению материала по сенсорным устройствам и приборам, приобретению навыков самоорганизации и превращению систематических знаний по физике сенсорных устройств в системные, помогает развитию познавательной деятельности обучаемых и интереса к физике сенсорных устройств. Созданный в работе дистанционный курс по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE позволяет эффективно планировать, организовывать и проводить обучение по физике сенсорных устройств в университете.

Список использованных источников

1. Goss Kai-Uwe, Schwarzenbach René P. Rules of Thumb for Assessing Equilibrium Partitioning of Organic Compounds: Successes and Pitfalls // Journal of Chemical Education. — 2003. — apr. — Vol. 80, no. 4. — P. 450. — URL: <https://doi.org/10.1021/ed080p450>.
2. UV-Driven Reversible Switching of a Roselike Vanadium Oxide Film between Superhydrophobicity and Superhydrophilicity / Ho Sun Lim [et al.] // Journal of the American Chemical Society. — 2007. — mar. — Vol. 129, no. 14. — P. 4128–4129. — URL: <https://doi.org/10.1021/ja0692579>.

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

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

E-mail: prichalova.katya@bk.ru

ORCID iD  0000-0003-4632-6420

Web of Science ResearcherID  ABB-9731-2021

Original article
PACS 42.25.Bs

Development of elements of a distance course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE

K. K. Altunin , E. N. Prichalova 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted June 16, 2022
Resubmitted June 17, 2022
Published September 5, 2022

Abstract. The results of the development of a modular structure of a distance course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE on the educational portal of the university are described. To fill the materials of the course on the physics of sensory devices within the framework of the distance course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE, an analysis of theoretical materials on sensors was performed, new solutions for the layout of theoretical materials in the form of lectures and presentations on the physics of sensory devices were introduced. The remote course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE contains elements of theoretical content such as lectures, hypertext pages, as well as various knowledge control elements such as a database of test questions and tasks, a set of tasks and seminars. The designed structure of the distance course in the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE allows you to adapt the distance course to specific rapidly changing curricula in the physics of sensory devices and devices.

Keywords: physics, distance course, sensor, sensory device, physics of sensory devices, learning management system, nanomaterial, nonwetting

References

1. Goss Kai-Uwe, Schwarzenbach René P. Rules of Thumb for Assessing Equilibrium Partitioning of Organic Compounds: Successes and Pitfalls // Journal of Chemical Education. — 2003. — apr. — Vol. 80, no. 4. — P. 450. — URL: <https://doi.org/10.1021/ed080p450>.
2. UV-Driven Reversible Switching of a Roselike Vanadium Oxide Film between Superhydrophobicity and Superhydrophilicity / Ho Sun Lim [et al.] // Journal of the American Chemical Society. — 2007. — mar. — Vol. 129, no. 14. — P. 4128–4129. — URL: <https://doi.org/10.1021/ja0692579>.

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

Ekaterina Nikolaevna Prichalova — 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: prichalova.katya@bk.ru

ORCID iD  0000-0003-4632-6420

Web of Science ResearcherID  ABB-9731-2021

Научная статья
УДК 373.545
ББК 74.262.23
ГРНТИ 14.25.09
ВАК 13.00.02
PACS 01.40.-d

Результаты создания сайта по электрическим явлениям в курсе физики основной школы

Е. С. Сорокина  ¹

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

Поступила в редакцию 14 июня 2022 года

После переработки 15 июня 2022 года

Опубликована 5 сентября 2022 года

Аннотация. Произведено описание разработки элементов онлайн-курса по электрическим явлениям при помощи инструментария Google Sites и Google Classroom. Онлайн-курс по электрическим явлениям, созданный при помощи инструментария Google Sites и Google Classroom, можно использовать для информационного обеспечения смешанного обучения студентов при изучении электрических явлений в школе, а также для визуализации процесса обучения электрическим явлениям. Использование элементов контроля онлайн-курса по электрическим явлениям позволит систематизировать контроль теоретических знаний по электрическим явлениям.

Ключевые слова: курс, электрические явления, электростатика, онлайн-курс, педагогическое образование, информатизация образования, образовательный процесс университета, технология дистанционного обучения

Введение

В настоящее время в университетах расширяется вариативная часть учебных дисциплин и объём самостоятельной учебной деятельности. Сейчас идёт повсеместное внедрение онлайн-курсов в образовательный процесс. Методика дистанционного обучения базируется на так называемых дистанционных курсах, онлайн-курсах, массовых образовательных онлайн-курсах. В связи с возрастающей информатизацией образования идёт активное внедрение онлайн-курсов во всех предметных областях, включая междисциплинарную область исследований на стыке электрических явлений и техники. Поэтому разработка дистанционного курса «Электрические явления» представляет практическую значимость для образовательного процесса по электрическим явлениям. В связи с этим является актуальной задача создания курса «Электрические явления» с элементами информационной поддержки обучения. Курс «Электрические явления» читается для студентов первого курса направления подготовки по педагогическому образованию.

Объектом исследования является тема по электрическим явлениям в школе.

¹E-mail: ksorokina2001@mail.ru

Предметом исследования являются содержательные и методические аспекты процесса создания онлайн-курса по электрическим явлениям для учащихся основной школы.

Целью исследования является создание онлайн-курса «Электрические явления» с использованием инструментов Google Sites и Google Classroom.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ методических особенностей преподавания курса «Электрические явления» в педагогических университетах для определения требований к онлайн-курсу «Электрические явления».
2. Создание теоретических материалов по электрическим явлениям для использования в теоретической части разрабатываемого курса «Электрические явления».
3. Разработка онлайн-курса «Электрические явления» при помощи инструментария Google Sites и Google Classroom.

Для решения задачи по созданию теоретических материалов по электрическим явлениям для использования в теоретической части разрабатываемого курса «Электрические явления» планируется освоить конструирование web-страниц с использованием инструментов Google Sites, планируется спроектировать тематическую структуру онлайн-курса «Электрические явления», планируется систематизировать, оцифровать, и структурировать собранный материал по электрическим явлениям, планируется наполнить содержанием структуру онлайн-курса «Электрические явления» с использованием инструментов Google Sites, планируется разработать сценарии и практические рекомендации по использованию элементов онлайн-курса «Электрические явления» в учебном процессе педагогического университета.

Гипотеза исследования состоит в том, что онлайн-курс «Электрические явления» позволяет организованно хранить теоретические материалы и практические задания по электрическим явлениям, управлять организацией систематического изучения теоретических материалов по электрическим явлениям.

Предполагается использовать онлайн-курс по электрическим явлениям, созданный при помощи инструментария Google Sites и Google Classroom, чтобы повысить эффективность самостоятельной работы студентов в рамках изучения физики в основной школе, повысить уровень мотивации к обучению электрическим явлениям, визуализировать процесс обучения электрическим явлениям. Предполагается, что онлайн-курс по электрическим явлениям позволит успешно реализовать технологию смешанного обучения электрическим явлениям, сделает процесс изучения элементарной физики более разнообразным. Использование онлайн-курса по электрическим явлениям позволит не только улучшить и закрепить получаемые теоретические знания по электрическим явлениям, но и увеличить интерес к занятиям по электрическим явлениям в основной школе. Использование элементов контроля онлайн-курса по электрическим явлениям позволит систематизировать контроль теоретических знаний по электрическим явлениям.

Научная новизна работы заключается в сочетании традиционных и дистанционных технологий при изучении элементарной физики в основной школе.

Материалами исследования являются теоретические материалы курса по электрическим явлениям.

Методами исследования являются методы разработки теоретического материала по электрическим явлениям, компьютерные методы создания онлайн-курса по электрическим явлениям при помощи инструментария Google Sites и Google Classroom.

Обзор работ по электрическим явлениям

В статье [1] исследованы теплотранспортные свойства наноленты квантового аномального холловского изолятора, покрытой сверхпроводниками. Из-за специфических свойств краевых состояний киральных майорановских фермионов обнаружено плато полуцелочисленной квантованной теплопроводности. В отличие от обычного сверхпроводника, который проводит электричество, но не проводит тепло, в переходе квантового аномального холловского изолятора и топологического сверхпроводника киральный майорановский фермион возникает на границе топологического сверхпроводника, переносящего тепло слева направо. Хиральный топологический сверхпроводник с числом Черна $N = \pm 1$ имеет один киральный майорановский фермион, который эквивалентен половине обычного фермиона, распространяющегося вдоль края, что приводит к полуцелочисленному квантованному плато теплопроводности. Когда топологический сверхпроводящий край имеет два киральных майорановских фермиона, это эквивалентно выбросу обычного фермиона, что приводит к целочисленному квантованному плато теплопроводности. Более того, полуцелая квантованная теплопроводность также может быть использована для изучения свойств майорановских крамеровских пар в спиральном топологическом сверхпроводнике. Наконец, также обнаружено, что полуцелочисленное квантованное плато появляется на фоне умеренного беспорядка и с металлическими выводами помимо квантово-аномального холловского изолятора, что обещает быть реализованным в экспериментах.

Термоэлектрическое преобразование, то есть производство электроэнергии из отработанного тепла, может сыграть важную роль в использовании возобновляемых источников энергии. Снижение размерности полупроводниковых термоэлектрических материалов является многообещающим подходом к улучшению термоэлектрических характеристик, и, в конечном счёте, одномерные полупроводниковые материалы могут продемонстрировать максимальные характеристики благодаря наличию одномерной электронной структуры, такой как сингулярность Ван Хофа в плотность состояний. Однако экспериментальная проверка влияния одномерной природы на термоэлектрические характеристики полупроводниковых наноматериалов затруднена, поскольку не возможно наблюдать никаких следов одномерной электронной структуры с точки зрения обычных термоэлектрических параметров, таких как коэффициент Зеебека или коэффициент мощности. В статье [2] показано, что термоэлектрический параметр, термоэлектрическая проводимость L_{12} , сильно коррелирует с электронной структурой и демонстрирует уникальный одномерный след с одностенными углеродными нанотрубками. В статье [2] экспериментально установлено, что L_{12} высокочистых полупроводниковых однослойных углеродных нанотроек имеет пиковую структуру с химическим потенциалом вблизи сингулярности Ван Хофа. Для сравнения L_{12} монослойных дисульфидов молибдена и графена, выбранных в качестве двумерных моделей, показывает другое поведение, просто демонстрируя постоянные значения. Кроме того, мы обнаруживаем, что теоретические расчеты подтверждают это поведение L_{12} , которое согласуется с ожидаемым поведением одномерных и двумерных электронных структур. В статье [2] показано, что L_{12} является очень хорошим параметром для оценки следов размерности, тем самым способствуя выяснению фундаментальных термоэлектрических свойств, необходимых для разработки низкоразмерных материалов.

Электрические генераторы преобразуют внешнюю энергию, такую как механическая, тепловая, ядерная, химическая энергия, в электричество и являются основой электростанций и операций по сбору энергии. Внешний источник неизбежно создает силу на единицу заряда (обычно называемую приложенным электрическим полем) к свободному или связанному заряду, который производит электричество переменного тока. В общем, внешняя приложенная сила действует вне уравнений Максвелла и создает

неконсервативное электрическое действие, порождающее колебательную электродинамическую степень свободы. В статье [3] анализируется электродинамика идеальных генераторов электричества со свободным и связанным зарядом, вводя зависящую от времени постоянную поляризацию, которая существует без какого-либо приложенного электрического поля, обязательно изменяя определяющие соотношения и существенную для колебаний свободного или связанного заряда без потерь. Для обоих случаев показано, что уравнения Максвелла и, в частности, закон Фарадея модифицируются вместе с требуемыми граничными условиями за счёт добавления эффективного граничного источника приложенного магнитного тока и приложенного электрического поля, связанных правилом левой руки. Для случая свободного заряда выделяем пример электромагнитного генератора, основанного на силе Лоренца, где приложенная сила на единицу заряда, которая поляризует проводник, возникает из-за механического движения свободных электронов из-за приложенной скорости проводника относительно неподвижного постоянного магнитного поля. Напротив, генератор связанного заряда представляет собой просто идеализированный постоянно поляризованный стержневой электрет, где общий случай зависящего от времени поляризованного электрета является основным принципом, лежащим в основе пьезоэлектрических наногенераторов. В состоянии разомкнутой цепи как связанные, так и свободные генераторы электричества эквивалентны идеализированным диполям Герца с напряжением разомкнутой цепи, равным индуцированной электродвижущей силе. Анализируя реакцию на короткое замыкание, показано, что генератор электроэнергии со связанным зарядом имеет емкостное сопротивление источника. Показано, что для идеального генератора переменного тока со свободным зарядом обратная электродвижущая сила от индуктивности контура, который определяет короткое замыкание, напрямую компенсирует электродвижущую силу источника, поэтому напряжение на индукторе определяется исключительно граничный источник магнитного тока. Таким образом, найдено, что граничный источник магнитного тока лучше всего описывает выходное напряжение генератора переменного тока, а не электрическое поле.

Пироэлектрические преобразователи энергии представляют собой функциональные конденсаторы, в которых в качестве диэлектрического слоя используется пироэлектрический материал. Используя фазовое превращение материала первого порядка, пироэлектрическое устройство может генерировать достаточное количество электроэнергии за счет небольших колебаний температуры. Однако большинство пироэлектрических конденсаторов протекает во время преобразования энергии. В статье [4] проанализирована термодинамика пироэлектрического преобразования энергии с учётом утечки электричества. Термодинамическая модель подтверждена экспериментами с использованием трёх фазопреобразующих ферроэлектрических материалов с различными пироэлектрическими свойствами и характеристиками утечки. Показано, что влияние утечки на выработку электроэнергии заметно, и иногда его можно спутать с фактической выработкой электроэнергии с помощью пироэлектричества.

В статье [5] моделируются электрические сети, транспортирующие электроэнергию, генерируемую прерывистыми возобновляемыми источниками, как сложные сети, в которых отказы линий могут возникать косвенно из-за шумового ввода мощности в узлах. Объединив концепции статистической физики и физики потоков мощности и приняв во внимание корреляции с погодными условиями, ранжированы отказы линий в соответствии с их вероятностью и устанавливаем наиболее вероятные пути возникновения и распространения таких отказов. В статье [5] выводы математически строги в пределах малых шумов и подтверждены данными из сети электропередач Германии.

Внезапный отказ одного передающего элемента в электросети может вызвать эффект домино каскадных отказов, которые могут привести к изоляции большого числа

потребителей или даже к выходу из строя всей сети. В статье [6] представлены результаты моделирования каскадных отказов в электрических сетях с использованием модели переменного тока. Сначала применим эту модель к топологии с регулярной квадратной сеткой. При случайном размещении потребителей и генераторов в сети вероятность найти более определенного числа неснабжаемых потребителей затухает по степенному закону и подчиняется закону масштабирования по отношению к размеру системы. Изменение порога передаваемой мощности, выше которого линия передачи выходит из строя, по-видимому, не меняет показатель степени $q \approx 1.6$. Кроме того, изучено влияние размещения генераторов и потребителей на количество затронутых потребителей и демонстрируем, что большие кластеры генераторов и потребителей особенно уязвимы для каскадных отказов. В качестве реальной топологии мы рассматриваем немецкую высоковольтную сеть передачи. Применяя динамическую модель переменного тока и рассматривая случайное размещение потребителей, получаем, что вероятность отключения большего количества потребителей, чем определенное, сильно зависит от порога. Для больших порогов затухание явно экспоненциальное, а для малых затухание происходит медленно, что указывает на степенной спад.

Результаты разработки сайта по электрическим явлениям

Рассмотрим результаты разработки образовательного сайта «Электрические явления» с помощью инструментария Google Sites. Представим результаты разработки образовательного сайта по электрическим явлениям как части онлайн-курса по электрическим явлениям. Отличительной особенностью онлайн-курса по электрическим явлениям является предоставление обучаемым возможности самим получать знания, пользуясь ресурсами, предоставляемыми современными информационными технологиями. В качестве информационными ресурсами могут быть базы данных и базы знаний, компьютерные и мультимедийные обучающие и контролируемые системы, видеозаписи и аудиозаписи, электронные библиотеки.

Учебный материал в онлайн-курсе «Электрические явления» разбит на разделы, состоящие из модулей, минимальных по объёму, но замкнутых по содержанию, обеспечивающих изучение какого-либо объекта предметной области с сопровождением графическими иллюстрациями. Каждый модуль связан с другим модулем ссылками с наличием рекомендуемых переходов, реализующих последовательное изучение предмета. Отображение информации в виде текста, фото и видеоматериалов, звука и технологий решения задач не только позволяет увеличить скорость передачи информации учащимся и повысить уровень её понимания, но и способствует развитию таких важных для специалиста качеств, как образное мышление, профессиональная интуиция, воображение и так далее. Каждый модуль содержит в себе следующие компоненты: постановку задачи, теоретическое ядро, примеры, контрольные вопросы по всему модулю с ответами, тестовые задания, задачи и упражнения для самостоятельного решения. Ниже представлен внешний вид онлайн-курса «Электрические явления». Сайт по электрическим явлениям снабжён удобной навигацией по страницам, указателем.

Исходная страница сайта по электрическим явлениям, созданная при помощи инструментария Google Classroom, представлена на рис. 1. Она содержит название курса, подзаголовки курса, который может отражать разделы курса. Заголовок и подзаголовки курса расположены на цветном фоне, что может служить эмблемой курса. На основном поле исходной страницы курса по электрическим явлениям могут отражаться текущие задания и вопросы курса по электрическим явлениям. С исходной страницы можно открыть ленту курса и папку с файлами на совместном диске участников курса. Для взаимодействия участников онлайн-курса по электрическим явлениям имеется лента курса, в который отображаются записи участников курса, и сообщения о разме-

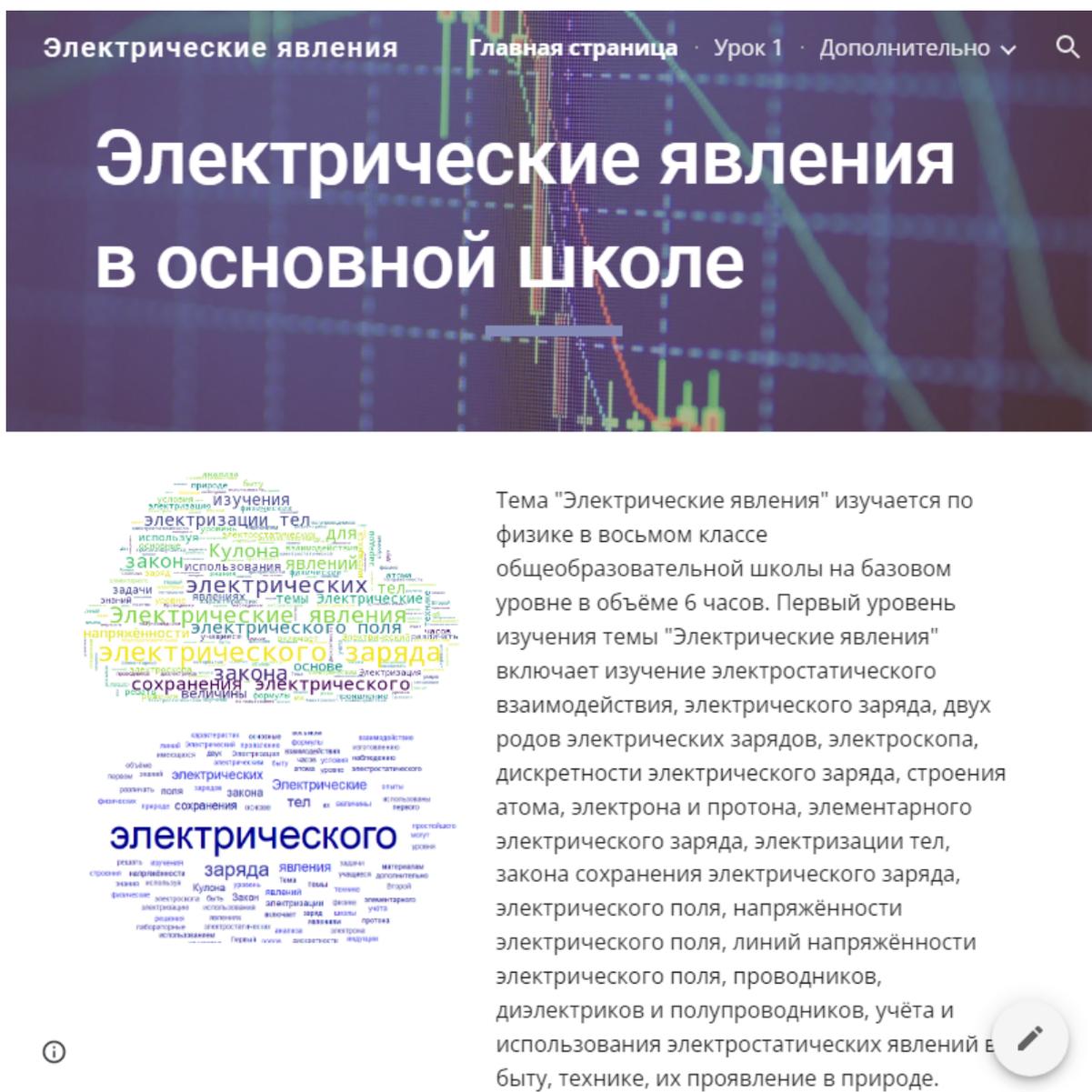


Рис. 1. Главная страница сайта по электрическим явлениям, созданная при помощи инструментария Google Sites.

ценных элементах курса. Главная страница онлайн-курса по электрическим явлениям включает в себя название курса, подзаголовок курса, обращающий название изучаемого раздела курса. На главной странице курса по электрическим явлениям расположен код доступа к курсу, по которому можно самостоятельно записаться на онлайн-курс. Главная страница онлайн-курса по электрическим явлениям включает в себя информацию о предмете курса и целевой аудитории курса.

На рис. 2 приведено изображение страницы с предметными результатами освоения темы по электрическим явлениям на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На рис. 3 приведено изображение страницы с дидактическими целями, личностными целями, регулятивными целями, коммуникативными целями, познавательными целями деятельности учителя в процессе преподавания темы по электрическим явлениям на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На рис. 4 приведено изображение страницы с первой частью конспекта урока, со-

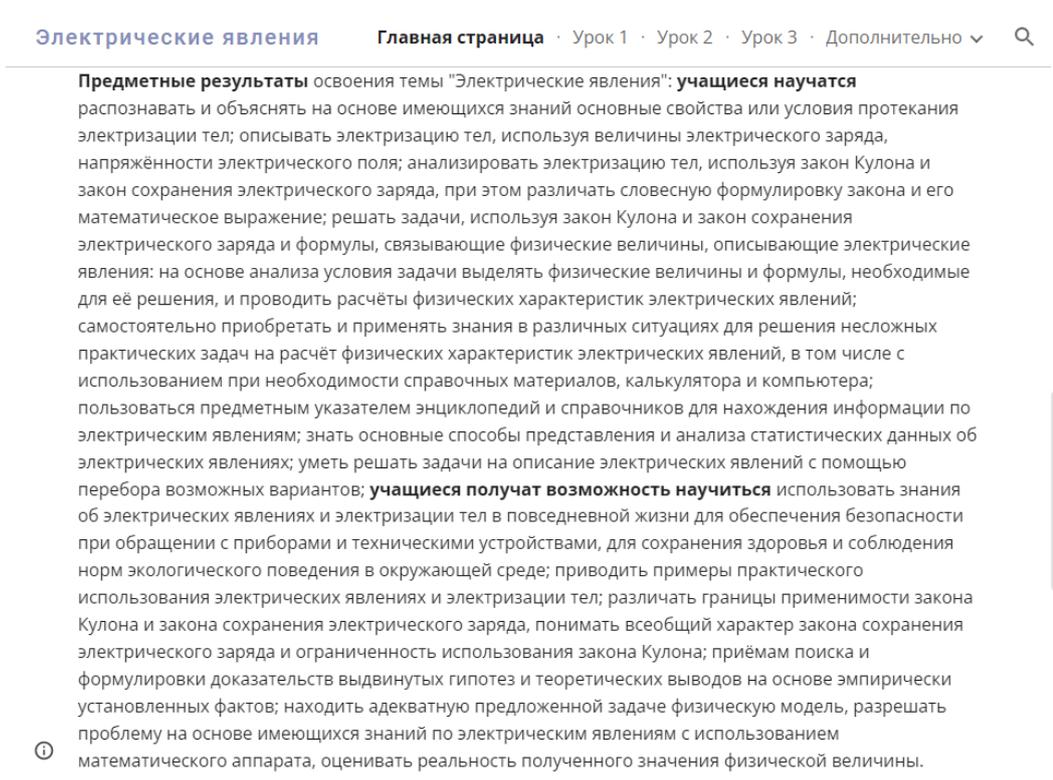


Рис. 2. Страница с предметными результатами освоения темы по электрическим явлениям на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

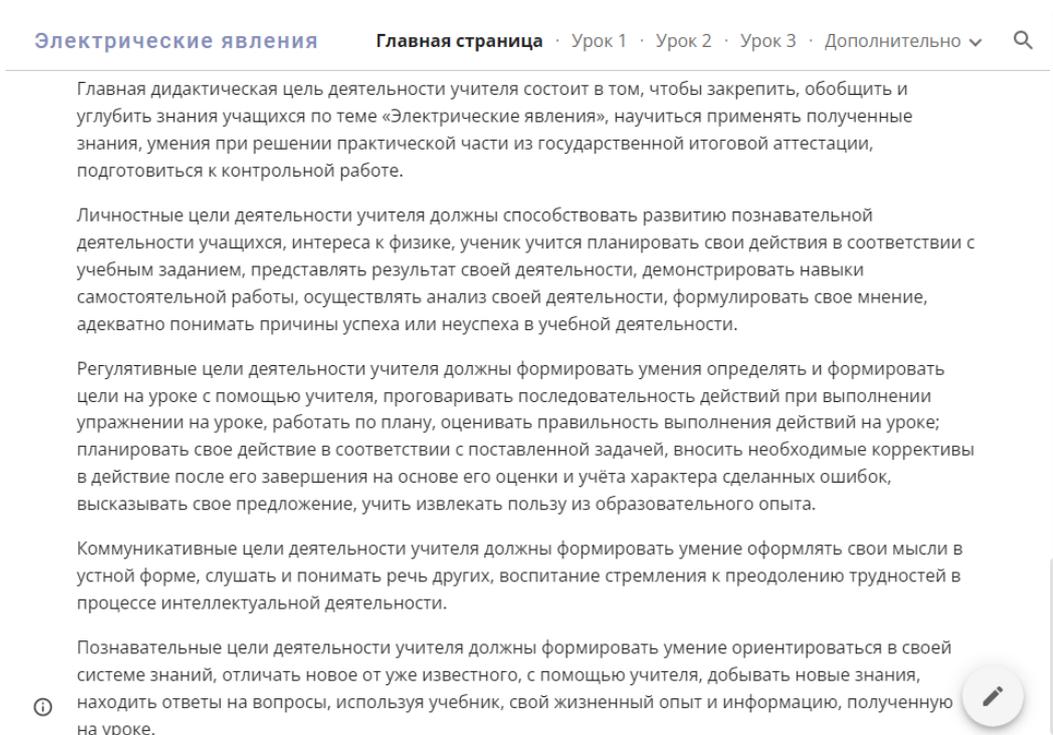


Рис. 3. Страница с дидактическими целями, личностными целями, регулятивными целями, коммуникативными целями, познавательными целями деятельности учителя в процессе преподавания темы по электрическим явлениям на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

Урок по теме "Электростатическое взаимодействие. Электрический заряд. Два рода электрических зарядов. Электроскоп" можно классифицировать по типу урока как лекция с элементами эвристической беседы.

Образовательные цели урока состоят в формировании первоначальных представлений об электрическом заряде, о взаимодействии заряженных тел, о существовании двух видов электрических зарядов; выяснении сущности процесса электризации тел; закреплении уже имеющихся знаний об электрическом заряде; рассмотрении возможных механизмов электризации; объяснении свойств проводников и непроводников с точки зрения внутреннего строения; формировании умения объяснять процессы с точки зрения внутреннего строения вещества; вспомнить виды электризации, выяснении механизма электризации в каждом случае, выяснении, в чём различие между проводниками и непроводниками.

Воспитательные цели урока состоят в формировании коммуникативных качеств, культуры общения; формировании интереса к изучаемому предмету; стимулировании любознательности, активности на уроке; развитии работоспособности; развитии интереса к науке и умение работать с научно-популярной литературой.

Развивающие цели урока состоят в развитии познавательного интереса; развитии интеллектуальных способностей; развитии умений выделять главное в изучаемом материале; развитии умений обобщать изучаемые факты и понятия; развитии навыков выделять электрические явления в природе и технике.

Планируемые метапредметные результаты должны обеспечить сформированность познавательных интересов, направленных на развитие представлений об электрическом токе; умение работать с источниками информации; умение преобразовывать информацию из одной формы в другую.

- ① Планируемые предметные результаты должны обеспечить, что ученик должен уметь использовать полученные теоретические знания для объяснения процессов и явлений, происходящих в жизни.

Рис. 4. Страница с первой частью конспекта урока, содержащая цели и результаты урока, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

держащая цели и результаты урока, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На рис. 5 приведено изображение страницы с описанием первого этапа урока, содержащего вступительное слово учителя, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На рис. 6 приведено изображение страницы с описанием второго этапа урока, содержащего конспект для изучения нового материала, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На рис. 7 приведено изображение страницы с описанием третьего этапа урока, содержащего материалы для первичного контроля знаний по электрическим явлениям в виде теста, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На рис. 8 приведено изображение страницы с описанием четвёртого этапа урока, содержащего материалы для закрепления знаний по электрическим явлениям и рефлексии, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На рис. 9 приведено изображение страницы с описанием пятого этапа урока, материалы для закрепления знаний по электрическим явлениям, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На рис. 10 приведено изображение страницы со списком литературы по электрическим явлениям на сайте Google Sites.

Важным инструментом для организации коллективной деятельности учащихся являются сервисы Google. В онлайн-курсе по электрическим явлениям применяются такие Google-документы, как коллективные презентации, коллективные текстовые документы, формы, используемые при выполнении заданий курса. При выполнении заданий на

Урок по теме "Электростатическое взаимодействие. Электрический заряд. Два рода электрических зарядов. Электроскоп" состоит из организационного момента, повторения изученного материала, определения и изучения новой темы, закрепления изученного материала, подведение итогов урока, домашнего задания. Повторение изученного материала включает в себя проведение тестирования и проверку теста. Этап определения и изучения новой темы включает в себя запись темы урока в тетрадь, постановку целей и задач урока, изучение теории по незаряженным телам, отрицательно и положительно заряженным телам, свойствам электрического заряда, определению электризации, видам электризации, электризации через влияние, электризации при соприкосновении, электрических свойств проводников и непроводников.

Ход урока.

1. Вступительное слово учителя.

Ребята мы знаем, что физика занимается изучением физических явлений, к которым относятся: механические, тепловые, электрические, магнитные, световые, звуковые. Выберем из предложенных физических явлений электрические. На доске вывешиваю явления: таяние снега, молния, радуга, электрический ток, дождь, движение автомобиля. Заполняем примерами схему по электрическим явлениям. Давайте дополним схему примером электрического явления, с которым вы сталкиваетесь при выполнении профессиональных обязанностей парикмахера. Это электризация. Это явление полезное в вашей деятельности или вредное? Сегодня мы с вами должны выработать меры по предупреждению электризации при выполнении парикмахерских работ. Но для этого нам нужно очень подробно познакомиться с явлением электризации. Поэтому тема урока: "Электростатическое взаимодействие. Электрический заряд. Два рода электрических зарядов. Электроскоп". Записываем в тетради тему урока. Каждый из вас, к концу урока должен научиться объяснять, что такое электрический заряд и электризация, как взаимодействуют друг с другом заряженные тела, а это вам поможет выработать меры по предупреждению и уменьшению электризации при выполнении парикмахерских работ.



Рис. 5. Страница с описанием первого этапа урока, содержащего вступительное слово учителя, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

занятиях по электрическим явлениям учащимся предлагается заполнить коллективные презентации и коллективные документы. Для наполнения презентации обучающиеся используют различные интернет-ресурсы, в том числе видеоролики по электрическим явлениям с сайта youtube.com. В процессе работы над презентацией, текстовым документом в Google обучающиеся имеют возможность обсуждать проблемные вопросы в чате, который является компонентом среды Google. Сервисы Google предоставляют широкий набор инструментов для создания как индивидуальной, так и коллективной образовательной продукции. Можно использовать Google-документы для создания эффективных презентаций, интерактивных рабочих листов, Google-карт, закладок. Современный педагог должен иметь представление о них и уметь применять их в своей профессиональной деятельности. Активно используются на занятиях Google-формы. Существует возможность организации коллективного обсуждения отдельных вопросов темы с помощью Google-формы и Google-таблицы. Данный приём позволяет дополнительно поддерживать внимание обучающихся во время занятия и через критерии, прописанные в Google-форме, активизировать их мыслительную деятельность. Google-формы целесообразно применять и на лекционных занятиях, если у обучающихся есть ноутбуки, планшеты или смартфоны (что вполне выполнимо, учитывая степень распространения различных мобильных устройств).

Заключение

В работе рассмотрены некоторые аспекты процесса создания онлайн-курса по электрическим явлениям. Курс по электрическим явлениям разработан при помощи инструментария Google Sites и Google Classroom. Курс по электрическим явлениям может быть использован при проведении обучения с использованием смешанной технологии.

Применение новых онлайн-средств обучения в физике открывает учащимся широ-

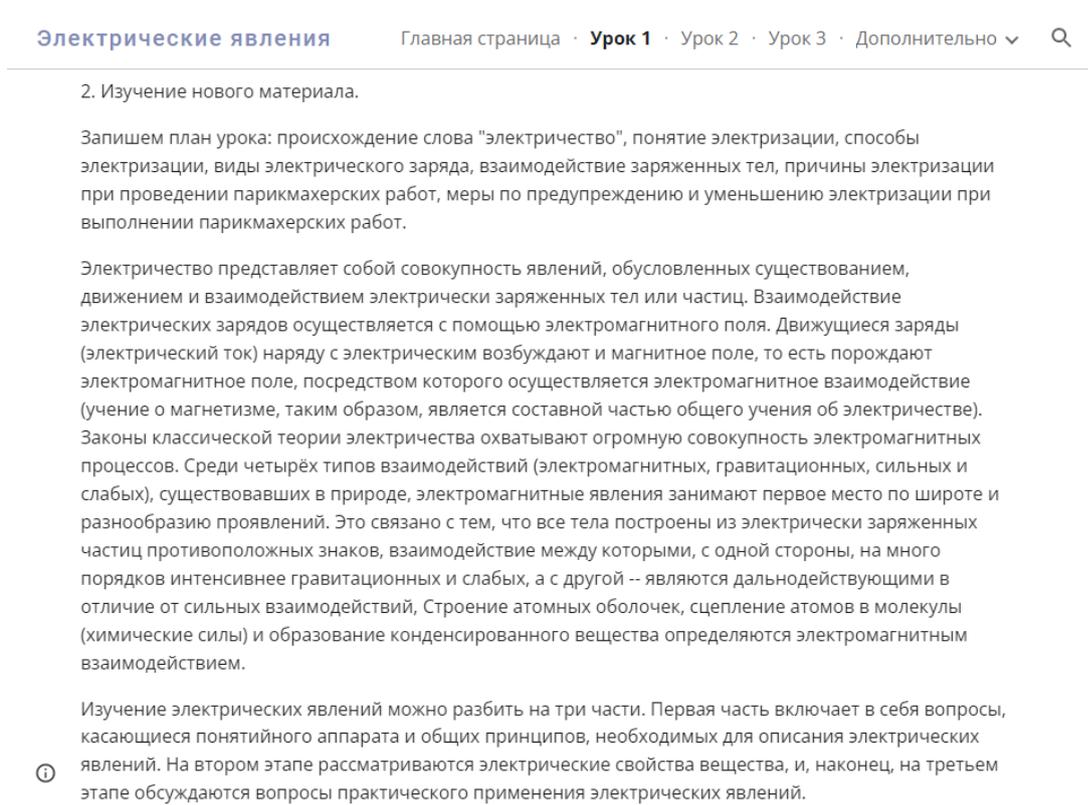


Рис. 6. Страница с описанием второго этапа урока, содержащего конспект для изучения нового материала, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

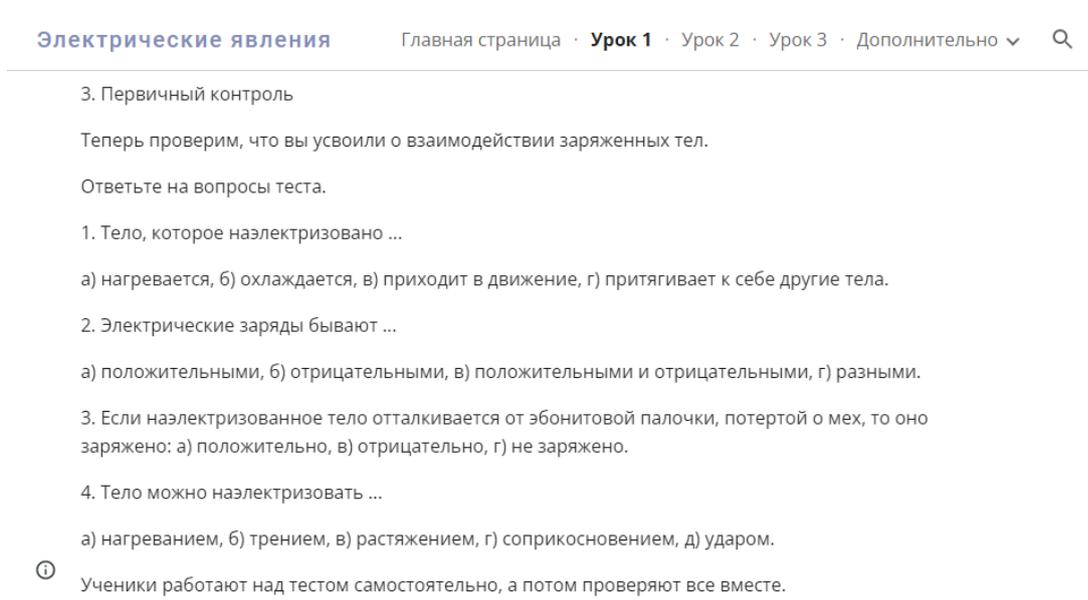


Рис. 7. Страница с описанием третьего этапа урока, содержащего материалы для первичного контроля знаний по электрическим явлениям в виде теста, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

кие возможности для организации процесса изучения элементарной физики в режиме удалённого доступа. Это, в свою очередь, позволяет дать обучаемым знание педагогических технологий смешанного обучения физике.

4. Закрепление

Мы уже с вами знаем, что такое электризация, каковы её способы. Мы выяснили, какие существуют заряды и как они взаимодействуют. Теперь давайте назовем причины электризации волос при выполнении парикмахерских работ. Записываем в тетрадь причины электризации волос при выполнении парикмахерских работ: трение волос об одежду, трение волос о расчёски, сушка волос феном, недостаточная влажность воздуха.

Зная причины электризации волос, попробуем назвать меры по предупреждению этого. Во-первых, давайте попробуем экспериментально определить, какую лучше выбрать одежду, чтобы уменьшить электризацию волос. Возьмите в руку шерсть и потрите его о волосы. Затем поднесите мех к волосам. Обратите внимание на то, с какой силой волосы притягиваются к меху. Возьмите в руку хлопок и потрите им волосы. Затем поднесите хлопок к волосам. Обратите внимание на то, с какой силой волосы притягиваются к хлопку. Возьмите в руку шёлк и потрите им волосы. Затем поднесите хлопок к волосам. Обратите внимание на то, с какой силой волосы притягиваются к шёлку. Сделайте вывод о том, какой материал уменьшает электризацию волос. Давайте отметим в тетради первую меру по предупреждению электризации волос. (Выбирать одежду из хлопка, льна.)

Возьмите в руки пластиковую расчёску и потрите её о волосы, затем поднесите её к волосам. Так как при электризации одно тело заряжается положительно, а другое отрицательно, то если понести расческу к волосам -- они притянутся. Тоже самое проделайте с деревянной расчёской.

Сделайте вывод о том, какие лучше использовать расчёски. Запишите в тетрадь. (Использовать расчёски из дерева.)

Как уменьшить электризацию при сушке феном? (Использовать кондиционеры.)

Что необходимо делать с воздухом в рабочем помещении? (Увлажнять воздух.)

- Мы сегодня на уроке справились с поставленной задачей. Меры, которые мы сегодня выработали, помогут вам в профессиональной деятельности.

Рис. 8. Страница с описанием четвёртого этапа урока, содержащего материалы для закрепления знаний по электрическим явлениям и рефлексии, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

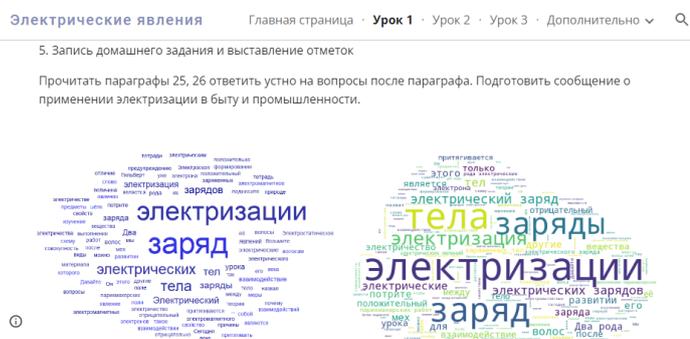


Рис. 9. Страница с описанием пятого этапа урока, материалы для закрепления знаний по электрическим явлениям, на сайте по электрическим явлениям в основной школе, созданного при помощи инструментария Google Sites.

На основе анализа литературы по курсам по электрическим явлениям показана актуальность создания онлайн-курса по электрическим явлениям и проведена систематизация теоретическим материалов по элементарной, которая позволила наполнить теоретическими материалами онлайн-курс по электрическим явлениям.

В составе онлайн-курса по электрическим явлениям представлены элементы для проверки теоретических знаний по электрическим явлениям, позволяющая организовать автоматизированную проверку знаний по электрическим явлениям. Онлайн-курс по электрическим явлениям содержит иллюстративные материалы, включая мультимедийные средства для объяснения понятий, явлений и законов электростатики. Онлайн-



Изергин, Э. Т. Физика: 8 класс : учебник / Э. Т. Изергин. – Москва : Русское слово, 2013. – 237 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486294> (дата обращения: 08.05.2022). – ISBN 978-5-00007-283-7. – Текст : электронный.

Изергин, Э. Т. Рабочая тетрадь к учебнику Э. Т. Изергина «Физика». 8 класс / Э. Т. Изергин. – Москва : Русское слово, 2013. – 89 с. – (ФГОС. Инновационная школа). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486225> (дата обращения: 08.05.2022). – ISBN 978-5-00007-234-9. – Текст : электронный.

Трубецкова, С. В. Физика: электростатика. Электричество и магнетизм : учебное пособие / С. В. Трубецкова. – Москва : Физматлит, 2004. – 152 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76636> (дата обращения: 08.05.2022). – ISBN 978-5-9221-0509-5. – Текст : электронный.

Элементы электростатики и электромагнетизма : учебное пособие / составитель В. Я. Чечуев ; Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт. – Новосибирск : НГАУ, 2014. – 219 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278158> (дата обращения: 08.05.2022). – Текст : электронный.

Физика. Вводный курс. Электростатика и законы постоянного тока : учебное пособие / Н. Ю. Петров, Е. И. Кренева, Н. В. Тарасенко [и др.]. – Новосибирск : Издательство НГТУ, 2019. – 114 с. – ISBN 978-5-7782-3829-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869081> (дата обращения: 08.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

Черноуцан, А. И. Физика для поступающих в вузы : учебное пособие / А. И. Черноуцан. – Москва : Физматлит, 2009. – 222 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69352> (дата обращения: 08.05.2022). – ISBN 978-5-9221-1046-4. – Текст : электронный.

Бутиков, Е. И. Физика : учебное пособие : в 3 книгах / Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. – Москва : Физматлит, 2011. – Книга 2. Электродинамика. Оптика. – 336 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75493> (дата обращения: 08.05.2022). – ISBN 978-5-9221-0108-0 (Кн. 2), 978-5-9221-0110-3. – Текст : электронный.

Романова, В. В. Физика: примеры решения задач : учебное пособие / В. В. Романова. – Минск : РИПО, 2017. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974> (дата обращения: 08.05.2022). – ISBN 978-985-503-737-9. – Текст : электронный.



Рис. 10. Страница со списком литературы по электрическим явлениям на сайте Google Sites.

курс по электрическим явлениям должен максимально облегчить понимание и запоминание (причём активное, а не пассивное) наиболее существенных понятий, утверждений и законов элементарной физики, вовлекая в процесс обучения электрическим явлениям иные, нежели традиционный учебник, возможности человеческого мозга, в частности, слуховую и эмоциональную память, а также используя компьютерные объяснения в онлайн-лекциях по электрическим явлениям. Разработаны элементы модулей онлайн-курса по электрическим явлениям, позволяющие контролировать усвоение знаний по электрическим явлениям от репродуктивного до творческого уровня.

Онлайн-курс по электрическим явлениям удобен для преподавателя потому, что он позволяет выносить на лекции и практические занятия материал по собственному усмотрению, возможно, меньший по объёму, но наиболее существенный по содержанию, оставляя для самостоятельной работы с электронным учебником то, что оказалось вне рамок аудиторных занятий; освобождает от утомительной проверки домашних заданий, типовых расчётов и контрольных работ, передоверяя эту работу компьютеру; позволяет оптимизировать соотношение количества и содержания примеров и задач, рассматриваемых в аудитории и задаваемых на дом; позволяет индивидуализировать работу со студентами, особенно в части, касающейся домашних заданий и контрольных

мероприятий.

Онлайн-курс по электрическим явлениям полезен для проведения практических занятий по электрическим явлениям в дистанционной форме потому, что он позволяет использовать компьютерную поддержку для решения большего количества задач, освобождает время для анализа полученных решений и их графической интерпретации; позволяет преподавателю проводить занятие в дистанционной форме за компьютерами, оставляя за собой роль лектора и руководителя; позволяет преподавателю с помощью компьютера быстро и эффективно контролировать знания студентов по электрическим явлениям, задавать содержание и уровень сложности контрольных работ по электрическим явлениям.

Онлайн-курс по электрическим явлениям необходим для самостоятельной работы студентов при очном и, особенно, дистанционном обучении потому, что он облегчает понимание изучаемого материала по электрическим явлениям за счёт новых способов подачи теоретического материала, основанного на индуктивном подходе с воздействием на слуховую и эмоциональную память; допускает адаптацию в соответствии с потребностями студента, уровнем его подготовки, интеллектуальными возможностями и амбициями; освобождает от громоздких вычислений и преобразований, позволяя сосредоточиться на сути предмета, рассмотреть большее количество примеров и решить больше задач по электрическим явлениям; предоставляет широчайшие возможности для самопроверки на всех этапах работы; даёт возможность красиво и аккуратно оформить работу и сдать её преподавателю в виде файла или презентации; выполняет роль бесконечно терпеливого наставника, предоставляя практически неограниченное количество разъяснений, повторений, подсказок и прочее.

Онлайн-курс по электрическим явлениям помимо непосредственно учебной информации по электрическим явлениям содержит ещё и методическое обеспечение: тестовые задания и вопросы для самопроверки, словарь важнейших терминов, список литературы для самостоятельной работы студентов, а также схемы, таблицы и разнообразный иллюстративный материал. Всё это позволяет воздействовать на все каналы восприятия информации у студентов, существенно усилить учебное воздействие на сознание учащихся. В перспективе это, в свою очередь, приведёт к интенсификации учебного процесса, к его более рациональной и эффективной организации, к быстрому и широкому распространению компетентности на глобальном уровне.

Онлайн-курс по электрическим явлениям делает процесс усвоения теоретического материала по электрическим явлениям доступным и наглядным. Онлайн-курс «Электрические явления» является удобным при самостоятельном изучении теоретического материала по электрическим явлениям. Когда возникает вопрос, можно с помощью гиперссылки быстро перейти к нужному теоретическому материалу, посмотреть образцы решения задач по электрическим явлениям и вернуться обратно к своему заданию, не листать страницы в бумажном учебнике.

Использование онлайн-курса по электрическим явлениям способствует интенсификации учебно-воспитательного процесса, более осмысленному изучению материала, приобретению навыков самоорганизации, превращению систематических знаний в системные, помогает развитию познавательной деятельности обучаемых и интереса к предмету. У обучаемых, прошедших обучение с использованием обучающей программы происходит не только существенное развитие логического мышления, но и значительно повышается уровень рефлексивных действий с материалом, изучаемым на занятиях. Онлайн-курс по электрическим явлениям, созданный с использованием инструментария Google Sites, способен стать эффективным помощником, автоматизирующим наиболее трудоёмкие элементы труда преподавателя.

Список использованных источников

1. Yang N.-X., Yan Q., Sun Q.-F. Half-integer quantized thermal conductance plateau in chiral topological superconductor systems // *Physical Review B*. — 2022. — mar. — Vol. 105, no. 12. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.125414>.
2. One-dimensionality of thermoelectric properties of semiconducting nanomaterials / Y. Ichinose [et al.] // *Physical Review Materials*. — 2021. — feb. — Vol. 5, no. 2. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.5.025404>.
3. Tobar M. E., McAllister B. T., Goryachev M. Electrodynamics of free- and bound-charge electricity generators using impressed sources // *Physical Review Applied*. — 2021. — jan. — Vol. 15, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.15.014007>.
4. Impact of leakage for electricity generation by pyroelectric converter / Ch. Zhang [et al.] // *Physical Review Applied*. — 2020. — dec. — Vol. 14, no. 6. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.14.064079>.
5. Nesti T., Zocca A., Zwart B. Emergent failures and cascades in power grids: a statistical physics perspective // *Physical Review Letters*. — 2018. — jun. — Vol. 120, no. 25. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.120.258301>.
6. Cascading failures in ac electricity grids / M. Rohden [et al.] // *Physical Review E*. — 2016. — sep. — Vol. 94, no. 3. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.94.032209>.

Сведения об авторах:

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

E-mail: ksorokina2001@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-5623-4346

Web of Science ResearcherID  AAX-8219-2021

Original article
PACS 01.40.-d

The results of creating a site on electrical phenomena in the physics course of the basic school

E. S. Sorokina 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted June 14, 2022
Resubmitted June 15, 2022
Published September 5, 2022

Abstract. The description of the development of elements of an online course on electrical phenomena using the tools of Google Sites and Google Classroom is made. An online course on electrical phenomena, created using the Google Sites and Google Classroom tools, can be used to inform students' blended learning in the study of electrical phenomena in school, as well as to visualize the process of learning electrical phenomena. Using the control elements of the online course on electrical phenomena will allow you to systematize the control of theoretical knowledge on electrical phenomena.

Keywords: course, electrical phenomena, electrostatics, online course, teacher education, informatization of education, university educational process, distance learning technology

References

1. Yang N.-X., Yan Q., Sun Q.-F. Half-integer quantized thermal conductance plateau in chiral topological superconductor systems // *Physical Review B*. — 2022. — mar. — Vol. 105, no. 12. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.125414>.
2. One-dimensionality of thermoelectric properties of semiconducting nanomaterials / Y. Ichinose [et al.] // *Physical Review Materials*. — 2021. — feb. — Vol. 5, no. 2. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.5.025404>.
3. Tobar M. E., McAllister B. T., Goryachev M. Electrodynamics of free- and bound-charge electricity generators using impressed sources // *Physical Review Applied*. — 2021. — jan. — Vol. 15, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.15.014007>.
4. Impact of leakage for electricity generation by pyroelectric converter / Ch. Zhang [et al.] // *Physical Review Applied*. — 2020. — dec. — Vol. 14, no. 6. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.14.064079>.
5. Nesti T., Zocca A., Zwart B. Emergent failures and cascades in power grids: a statistical physics perspective // *Physical Review Letters*. — 2018. — jun. — Vol. 120, no. 25. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.120.258301>.
6. Cascading failures in ac electricity grids / M. Rohden [et al.] // *Physical Review E*. — 2016. — sep. — Vol. 94, no. 3. — URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.94.032209>.

Information about authors:

Ekaterina Sergeevna Sorokina — 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: ksorokina2001@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-5623-4346

Web of Science ResearcherID  AAX-8219-2021

INDEX OF AUTHORS

Altunin, K. K., 1, 75, 99

Prichalova, E. N., 99

Sharnina, I. A., 24

Shtrom, E. S., 40

Sorokina, E. S., 109

Volkova, E. E., 12

