

Научная статья
УДК 372.853
ББК 74.489
ГРНТИ 14.35.09
ВАК 5.8.2.
PACS 01.40.-d
OCIS 000.2060
MSC 00A79

Разработка электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений

О. Н. Захарова  ¹

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

Поступила в редакцию 25 марта 2024 года
После переработки 27 марта 2024 года
Опубликована 12 июня 2024 года

Аннотация. Представлены результаты разработки электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений.

Ключевые слова: магнетизм, теория магнитных явлений, курс физики, электронный образовательный ресурс, методика преподавания теории магнитных явлений

Введение

В современном образовательном процессе электронные образовательные ресурсы играют важную роль, помогая обучающимся усваивать новые знания и навыки. Одним из ключевых предметов в курсе физики является теория магнитных явлений, которая изучает взаимодействие магнитных полей и их влияние на различные магнитные материалы и объекты, проявляющие магнитные свойства. Актуальность исследования состоит в том, что исследование магнетизма является актуальным и важным направлением современной физики, поскольку магнитные поля играют ключевую роль в функционировании многих технических устройств и систем. Знания о свойствах магнитных полей и взаимодействии их с материалами необходимы для разработки новых технологий и совершенствования существующих технологий.

Целью работы является исследование влияния методик преподавания теории магнитных полей на формирование предметных результатов обучения в курсе физики.

Задачи исследования:

1. написать обзор научных работ по теоретическим основам магнетизма и теории магнитных полей,
2. разработать электронный образовательный ресурс по теории магнитных полей в различных магнитных материалах.

¹E-mail: zkhrvolly@gmail.com

Объектом исследования является магнитные явления.

Предметом исследования является система физических закономерностей магнитных полей в процессе формирования предметных результатов обучения физике в общеобразовательной школе.

В качестве методов исследования используются анализ литературных источников по теоретическим основам магнетизма и теории магнитных полей, синтез материалов для наполнения электронного образовательного ресурса по магнетизму. В качестве материалов исследования используются теоретические материалы из курса физики для разработки электронного образовательного ресурса по магнетизму.

Научная новизна исследования состоит в выявлении новых аспектов разработки электронного образовательного ресурса по магнетизму.

Гипотеза исследования состоит в том, что если магнитные поля действительно оказывают значительное влияние на физические свойства различных магнитных материалов, то это влияние может быть использовано для создания новых технических решений и совершенствования существующих технологий создания приборов и устройств на основе магнитных материалов.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что результаты исследования позволят расширить и углубить теоретические представления о магнетизме и его влиянии на свойства различных материалов. Полученные данные могут быть использованы для разработки новых методик математического моделирования магнитных полей и взаимодействия их с материалами. Практическая значимость исследования состоит в том, что полученные данные могут использоваться для разработки новых электронных образовательных ресурсов по магнетизму.

Обзор научных работ по электронным образовательным ресурсам по магнетизму

В современном образовательном процессе всё больше и больше внимания уделяется электронным образовательным ресурсам по физике, позволяющим не только улучшить процесс обучения физике, но и сделать его более интересным и доступным для обучающихся.

Электронный образовательный ресурс по магнетизму может значительно улучшить качество обучения. Такие ресурсы могут включать мультимедийные материалы, в которых теоретические концепции применяются к реальным сценариям, позволяя учащимся создавать простые устройства и связывать экспериментальную работу с теоретическими уроками [1, 2]. В статье [1] обсуждается новый инструмент электронного обучения магнетизму и магнитным материалам, что указывает на наличие электронного образовательного ресурса по магнетизму. В статье [1] предложен способ решения задачи: одномерный график двумерного пространства одной точки интереса. В статье [2] представлены мультимедийные материалы для обучения электромагнетизму, включая практические устройства и вопросы, позволяющие связать теорию с экспериментами, способствующие автономному обучению на университетских курсах. В статье [2] представлен сборник мультимедийных материалов для преподавания электромагнетизма на первых курсах университетских курсов, целью которых является применение теоретических концепций к реальным средам с целью содействия обучению студентов. В работе [2] представлен сборник мультимедийных материалов для преподавания электромагнетизма на первых курсах вузов. Эти материалы открытого доступа направлены на применение теоретических концепций в реальной среде, чтобы способствовать обучению студентов. Одна из возможностей заключается в том, что учащиеся создадут серию простых устройств с помощью предоставленных аудиовизуальных материалов и вопросов, которые связывают проделанную экспериментальную работу с тем, что они узнали

на теоретических уроках. Кроме того, мультимедийный формат создаваемых учебных материалов позволяет использовать его свойства доступности, оперативности и повсеместности для содействия автономному обучению учащихся. Кроме того, использование языков программирования высокого уровня для учебных материалов может упростить исходный код, позволяя студентам сосредоточиться на понимании физических явлений и экспериментировать с различными параметрами для улучшения результатов обучения [3]. Учебные материалы по электричеству и магнетизму с использованием MATLAB были разработаны для повышения эффективности обучения с упором на визуализацию электромагнитных явлений для облегчения понимания физических концепций [3]. Учебные материалы по электричеству и магнетизму с использованием MATLAB представлены для повышения эффективности обучения, а исходный код становится проще благодаря использованию языка программирования высокого уровня MATLAB [3].

В статье [4] рассматриваются мультимедийные материалы для обучения электричеству и магнетизму, уделяя особое внимание качественным ресурсам для высшего образования. В статье [4] подчеркиваются ценные дидактические особенности свободно доступных материалов по информационным технологиям. В статье [4] представлены результаты экспертной оценки мультимедийных материалов для преподавания и изучения электричества и магнетизма, подготовленных в рамках ежегодной деятельности, проводимой международной группой учёных, связанных с мультимедийной физикой в преподавании и обучении.

Интернет подстегнул наше воображение относительно того, как образование может быть радикально преобразовано и улучшено за счёт внедрения информационных и коммуникационных технологий, а использование моделирования быстро стало широко обсуждаемой темой. Подобные симуляции считаются значительным педагогическим нововведением, особенно в курсе электромагнетизма, где с помощью набора интерактивных симуляций можно конкретизировать некоторые эксперименты, недоступные в реальной жизни. Целью интерактивного моделирования является улучшение понимания студентом путём предоставления ему значимого понимания изучаемых понятий, явлений, концепций, законов и моделей. Разработка дидактических симуляций ограничена как технологическими решениями, теориями обучения, так и численными моделями, которые должны гарантировать минимальное время выполнения, лучшую стабильность и приемлемую точность. В статье [5] представлены результаты дидактического моделирования электромагнетизма с использованием метода, ориентированного на числовые элементы. Дидактические симуляции, основанные на элементно-ориентированной модели, предлагают электронные образовательные ресурсы по электромагнетизму, улучшающие понимание посредством интерактивного моделирования для эффективного преподавания концепций электромагнетизма. Предлагаемый элементно-ориентированный метод отвечает требованиям скорости, точности и обеспечивает лучшую динамическую и наглядную интерпретацию основных законов электромагнетизма. Более того, эти приложения доступны не только для традиционного обучения в классе, но и для новых обучающих платформ, предоставляемых цифровыми технологиями, такими как обучение через Интернет, электронное обучение и мобильное обучение.

В статье [6] обсуждается разработанный образовательный инструмент, основанный на методе конечных элементов для изучения электромагнетизма, с упором на электромагнетизм в электротехнике. Электромагнетизм является обязательной темой в программе бакалавриата и магистратуры по электротехнике. Образовательный инструмент, основанный на методе конечных элементов, который позволяет студентам технических специальностей визуализировать электромагнитные поля внутри электромагнитных систем и обеспечивает лучшее понимание конструкции и оптимизации различных электрических устройств [6].

Класс физики для первокурсников — это новый онлайн-видеоресурс для вводного курса физики, основанного на расчетах, с упором на электричество и магнетизм, который положительно влияет на концептуальное понимание учащихся и их способности решать проблемы. Новый онлайн-видеоресурс под названием «Класс физики для первокурсников» был разработан командой факультета физики и астрономии Техасского университета в дополнение к вводным курсам по физике, основанным на исчислении, как упомянуто в статье [7]. В статье [7] описывается развитие этого ресурса и сообщаются результаты первого семестра развертывания весной 2017 года по успеваемости студентов как на экзаменах по курсу, так и на краткой оценке электричества и магнетизма. Видеомодули получили высокий рейтинг одобрения ($> 85\%$) студентов по данным анонимных кликер-опросов, проводимых дважды в течение семестра во время лекций. Данные промежуточных экзаменов показывают, что учащиеся, которые использовали этот ресурс, имели тенденцию превосходить студентов, которые не использовали видеомодули урока физики для первокурсников. Распределение экзаменационных баллов показывает, что студенты с частичным пониманием предмета курса (лекции, декламации) получили пользу от просмотра видеомодулей. Студенты весенних семестров 2015–2017 годов показали практически одинаковый уровень концептуальных знаний по данным предварительного тестирования, проведенного с использованием краткой оценки электричества и магнетизма, где в качестве контрольной группы использовались весны 2015 и весны 2016 года. Нормализованные результаты были в среднем выше у тех студентов, которые использовали видеомодули для занятий по физике для первокурсников, чем у тех, кто этого не делал. В целом, видеомодули курса физики для первокурсников продемонстрировали положительное влияние на концептуальное понимание учащихся и их способность решать проблемы.

Пакет компьютерного обучения, представленный в статье [8], представляет собой электронный образовательный ресурс по магнитостатике, улучшающий обучение за счёт визуализации магнитных полей в режиме реального времени в контакторе двойной U -образной формы. В статье [8] представлен пакет компьютерного обучения, позволяющий визуализировать магнитостатическое поле внутри и вокруг магнитной цепи контактора двойной U -образной формы путём решения нелинейной задачи конечных элементов. Моделирование этого устройства осуществляется путём решения в реальном времени нелинейной задачи конечных элементов. Реализация этого метода значительно оптимизирована, чтобы обеспечить анимацию шаблонов полей в реальном времени в ответ на любое взаимодействие с пользователем. В статье [8] представлена оценка улучшений, внесённых этой методикой в возможности обучения студентов.

В статье [9] представлена коллекция избранных важных ссылок, посвящённых магнитным материалам и их взаимодействию с электромагнитными полями, включая ферриты, плазму (как атмосферную, так и лабораторную), магнитные композиты, магнитные диэлектрические жидкости, сегнетоэлектрические жидкие кристаллы. Работа [9] представляет собой сборник избранных важных ссылок, посвящённых магнитным материалам и их взаимодействию с электромагнитными полями. Основные темы: ферриты, плазма (как атмосферная, так и лабораторная), магнитные композиты, магнитные диэлектрические жидкости, сегнетоэлектрические жидкие кристаллы. В статью [9] также включены разделы, посвящённые общим магнитным материалам и явлениям.

В статье [10] описывается компьютерное моделирование магнетизма для студентов-физиков, которое служит электронным образовательным ресурсом по магнетизму посредством моделирования модели Изинга. В статье [10] описывают компьютерное моделирование модели магнетизма Изинга, предназначенное для использования в качестве лабораторного «эксперимента» для студентов. В описании подчеркиваются физические «измерения», которые можно получить в результате такого моделирования. Можно

изучить многие детали магнитного фазового перехода: изменение намагниченности с температурой и поведение термодинамических функций внутренней энергии, теплоёмкости, свободной энергии и энтропии. Можно применить магнитное поле, что приведёт к изучению гистерезиса и поведения доменов.

В статье [11] описываются общие электромагнитные явления, которые необходимо учитывать, а также оборудование, которое будет использоваться, прежде чем представить множество различных экспериментальных результатов, из которых можно напрямую получить механические свойства материалов, что является идеальным средством мониторинга здоровья любого человека. магнитная металлическая структура. Электромагнитные свойства являются интересным средством неразрушающего контроля механических свойств различных материалов в ферромагнитных и парамагнитных материалах. Эти свойства включают одноосные и многоосные напряженные состояния, а также пластичность и усталостные повреждения и могут быть измерены как в макроскопическом, так и в микроскопическом масштабе, в зависимости от того, какое измерительное оборудование будет использоваться. В статье [11] описываются общие электромагнитные явления, которые необходимо учитывать, а также оборудование, которое необходимо использовать, прежде чем представлять множество различных экспериментальных результатов, из которых могут быть непосредственно получены упомянутые выше механические свойства материалов, что является идеальным средством мониторинга состава любого магнитного металлического изделия.

В статье [12] выполнены расчёты энергетических характеристик для мононитридов переходных металлов и проведено сравнение результатов с существующими экспериментальными данными. Равновесные константы решётки определяются из расчётов полной энергии и результаты сравниваются с существующими экспериментальными данными.

В статье [13] предложен механизм Стонера и простое объяснение ферромагнитного UTe с помощью среднего поля для намагниченности в кубических соединениях U , Nr и Pu , а также квазидвумерных соединениях U . В случае кубических соединений обсуждается прямая связь между энергией связи элементов валентной зоны и магнитным моментом. Для ферромагнитного UTe предложен механизм, подобный Стонеру, и простое объяснение среднего поля.

В статье [14] рассмотрены современные возможности информационных технологий проектирования электронных образовательных ресурсов и определены принципы формирования электронного образовательного ресурса с учётом общих и дидактических закономерностей обучения.

Магнитное дипольное излучение от интенсивного параметрического рассеяния в различных изоляторах демонстрирует зависимость интенсивности и насыщения, предсказываемые простой классической теорией, но скорость роста зависит от молекулярной структуры. Магнитное излучение от интенсивного параметрического рассеяния в различных изоляторах демонстрирует зависимость интенсивности и насыщения, предсказываемые простой классической теорией, но скорости роста варьируются в зависимости от молекулярной структуры, как обсуждается в статье [15].

Электромагнетизм является важным аспектом физики в учебной программе средней школы Нигерии и считается одной из трудных тем для изучения учащимися [16]. Кажется, очень мало исследований о том, как сделать изучение электромагнетизма легким и приятным. Таким образом, это исследование определило влияние обучения электромагнетизму с использованием интерактивной стратегии обучения на результаты обучения студентов-физиков старших классов средней школы. Квазиэкспериментальное исследование в контрольной группе до и после тестирования было использовано с участием 125 учащихся старших классов средней школы II из трех случайно выбранных школ. В статье [16] были использованы нетронутые классы, и две экспериментальные группы

обучались с использованием стратегии обучения с интерактивным изобретением: ученики группы I работали индивидуально, ученики группы II работали в группах по пять человек, а контрольная группа обучалась традиционно. Для сбора данных для исследования использовались два исследовательских инструмента, а именно рабочие листы достижений по физике и руководство для проведения интервью в классе. Студенты экспериментальных групп продемонстрировали лучшее понимание концепций, чем студенты контрольной группы. В конце курса было проведено собеседование в классе, и все студенты в экспериментальных группах сообщили, что им понравилось изучать эти концепции, потому что у них была возможность для практических занятий, и они предпочли бы, чтобы концепции электромагнетизма преподавали с использованием учебных материалов, которые они использовали. могли манипулировать, наблюдая за тем, что происходит сами по себе. Учителям было рекомендовано использовать эту стратегию, в которой упор делается на практическую деятельность, чтобы облегчить изучение электромагнетизма [16].

Решение электромагнитных задач основано на сложных численных дифференциальных уравнениях, которые трудно понять. Поэтому крайне важно анализировать их шаг за шагом и визуализировать в компьютерной среде, даже путём разработки программы. Такой подход улучшает понимание предмета и облегчает дальнейшие исследования. В статье [17] электромагнитное явление исследуется в ферромагнитной структуре с использованием двумерного статически-эллиптического уравнения в частных производных Максвелла в разработанной программной среде. В статье [17] рассматриваются все аспекты, начиная от математической модели и аналитического решения и заканчивая фундаментальными рабочими параметрами и характеристиками, с упором на образовательные цели. Моделирование и разработка программного обеспечения были выполнены в удобной для пользователя форме, что позволило студентам применять различные численные методы для решения практических задач, сохраняя при этом контроль над всем процессом моделирования. В статье [17] ожидается, что благодаря этому исследованию переход от теории к практике станет более плавным и прямым. В статье [17] теоретический анализ был проведён с использованием программного обеспечения Mathematica, и для иллюстрации аналогии было представлено сравнение с моделированием магнитного метода конечных элементов на типичной магнитной структуре. Всесторонний анализ статически-эллиптического электромагнитного уравнения Максвелла, основанный на двумерном численном решении в конкретной области, был выполнен подробным и однозначным образом с использованием различных форм уравнения, граничных условий и ферромагнитных материалов, и все это в образовательных целях.

Используя электронные курсы и электронные образовательные ресурсы, студенты могут углубиться в сложности магнетизма и его применения в структурированной и интерактивной форме, способствуя более глубокому пониманию магнетизма как фундаментального физического явления.

Разработка модульной структуры и элементов электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений

Рассмотрим процесс разработки модульной структуры, теоретических и контрольно-измерительных материалов электронного образовательного ресурса, посвященного изучению магнитных явлений. Методы электронного обучения, включая электронные курсы на таких платформах, как MOODLE, предлагают теоретические объяснения, лабораторные эксперименты, вычислительные задачи и тесты, связанные с электромагнетизмом, обеспечивая комплексную среду обучения для студентов программ по электромагнетизму.

Цель электронного образовательного ресурса состоит в том, чтобы помочь студентам усвоить основные понятия и законы магнетизма, научиться применять их для решения практических задач и подготовиться к экзамену по физике. Исходя из этой цели, задачами электронного образовательного ресурса являются: объяснение основных понятий и физических законов магнетизма, предоставление примеров решения физических задач и упражнений по магнетизму, создание интерактивных заданий для закрепления полученных знаний, обеспечение доступа к дополнительным материалам и литературе.

Рассмотрим классификацию современных электронных образовательных ресурсов электромагнетизму. Во-первых, текстовые ресурсы, включающие в себя учебники, справочники, энциклопедии, хрестоматии и другие печатные издания. Во-вторых, графические ресурсы, включающие в себя иллюстрации, схемы, графики, диаграммы, фотографии и другие графические материалы. В-третьих, видеоресурсы, включающие в себя видеоуроки, лекции, демонстрации экспериментов, обучающие фильмы и другие видеоматериалы. В-четвёртых, мультимедийные ресурсы, сочетающие в себе текст, графику, видео-материалы, аудио-материалы и интерактивные элементы, причём это могут быть интерактивные учебники, виртуальные лаборатории, компьютерные модели. В-пятых, электронные ресурсы для контроля знаний, включающие в себя тестирующие программы, онлайн-тесты, задания для самоконтроля. В-шестых, электронные ресурсы для проектной деятельности, включающие в себя проекты, задачи, кейсы и другие материалы для организации проектной работы.

Первым этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является определение цели и задач электронного образовательного ресурса по магнетизму: в данном случае это обучение студентов теории магнитных явлений, их основным законам и принципам, а также развитие у них практических навыков решения задач в этой теории магнитных явлений. Вторым этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является создание структуры электронного образовательного ресурса: введение в теорию магнитных явлений, основные понятия и термины, законы и принципы, примеры решения задач, интерактивные задания для закрепления знаний, дополнительные материалы для изучения. Третьим этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является разработка тематических материалов электронного образовательного ресурса: написание статей, создание интерактивных заданий и примеров решения задач, подбор дополнительных материалов по магнетизму. Четвёртым этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является тестирование электронного образовательного ресурса на предмет ошибок и удобства использования, а также получение обратной связи от студентов и коллег-преподавателей. Пятым этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является оформление электронного образовательного ресурса по магнетизму в виде веб-сайта. Шестым этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является привлечение пользователей путём распространения информации о ресурсе среди студентов, преподавателей и научных сообществ. Седьмым этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является регулярное обновление материалов электронного образовательного ресурса с учётом новых исследований и разработок в области теории магнитных явлений. Восьмым этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является анализ результатов использования ресурса для оценки его эффективности и определения направлений для дальнейшего развития. Девятым этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является обеспечение технической поддержки пользователей электронного образовательного ресурса по магнетизму в случае возникновения у них вопросов и трудностей. Десятым

этапом создания электронного образовательного ресурса по теории магнитных явлений является мониторинг и анализ отзывов пользователей для улучшения качества и удобства использования электронного образовательного ресурса по магнетизму.

Рассмотрим создание структуры электронного образовательного ресурса по магнетизму. После определения цели и задач можно приступить к созданию структуры электронного образовательного ресурса. Структура должна быть логичной и понятной для пользователя, чтобы он мог легко найти нужную информацию. Структура электронного образовательного ресурса включает несколько разделов.

Первым разделом электронного образовательного ресурса является введение в магнетизм, в котором кратко излагаются основные понятия и определения, связанные с магнетизмом. Электромагнетизм — это раздел физики, который изучает электромагнитное взаимодействие между электрическими зарядами и электрическими токами, а также магнитными полями. Это взаимодействие проявляется в виде электромагнитных сил, которые могут быть как притягивающими, так и отталкивающими. Основные понятия электромагнетизма включают в себя электрический заряд, электрический ток, магнитное поле, электромагнитные волны и их свойства. Электромагнетизм имеет множество приложений в различных областях науки и техники, таких как электроника, электротехника, радиотехника, оптика, астрономия.

Вторым разделом электронного образовательного ресурса является система законов и принципов магнетизма, в котором содержится подробное описание основных законов и принципов магнетизма. Согласно принципу суперпозиции магнитных полей, если есть несколько источников магнитного поля, то поле, создаваемое каждым источником, суммируется с магнитными полями от других источников.

Третьим разделом электронного образовательного ресурса является банк примеров решения физических задач по теории магнитных явлений, включающий примеры решения различных физических задач по магнетизму, которые помогут студентам освоить практические навыки. Рассматриваются задачи на магнитное поле тока, включающие расчёт индукции магнитного поля, изучение его зависимости от силы тока и расстояния до проводника. Рассматриваются задачи на движение зарядов в магнитном поле, включающие расчёт траекторий заряженных частиц, движущихся в магнитном поле, изучение влияния различных параметров магнитного поля на движение зарядов.

Четвёртым разделом электронного образовательного ресурса является система интерактивных заданий по магнетизму, содержащая набор интерактивных задач и упражнений, направленных на закрепление полученных знаний по магнетизму.

Пятым разделом электронного образовательного ресурса является набор дополнительных материалов по магнетизму, в котором размещены ссылки на дополнительные материалы по магнетизму, такие как видеоуроки, презентации и материалы факультативных курсов по магнетизму.

Систематизация интерактивных заданий и дополнительных материалов на электронном образовательном ресурсе по магнетизму позволяет учащимся лучше усваивать сложные концепции, развивает их аналитические и практические навыки, а также повышает интерес к изучению данного предмета. Правильное использование разнообразных форм заданий и наглядных материалов делает процесс обучения более эффективным и увлекательным. Первым принципом при систематизации интерактивных заданий и дополнительных материалов по магнетизму является принцип последовательности и логичности изложения материала. Задания и дополнительные материалы должны быть организованы в соответствии с логикой изучения магнетизма: от простых понятий к более сложным. Это поможет учащимся легче воспринимать информацию и усваивать её. Вторым принципом при систематизации интерактивных заданий и дополнительных материалов по магнетизму является принцип разнообразия материала

электронного образовательного ресурса по магнетизму. Для повышения мотивации и интереса учащихся к изучению магнетизма следует использовать разнообразные виды заданий, такие как тесты, задачи, игры, видеоматериалы. Третьим принципом при систематизации интерактивных заданий и дополнительных материалов по магнетизму является принцип доступности материалов электронного образовательного ресурса по магнетизму. Все материалы материала электронного образовательного ресурса по магнетизму должны быть доступны для понимания учащимися и соответствовать их уровню знаний. Четвёртым принципом при систематизации интерактивных заданий и дополнительных материалов по магнетизму является принцип наглядности материалов электронного образовательного ресурса по магнетизму. Использование наглядных материалов, таких как графики, схемы и анимации, может значительно облегчить понимание сложных концепций.

Опишем результаты разработки материалов электронного образовательного ресурса по магнетизму. Для создания электронного образовательного ресурса по магнетизму необходимо разработать качественные теоретические материалы и качественные контрольно-измерительные материалы.

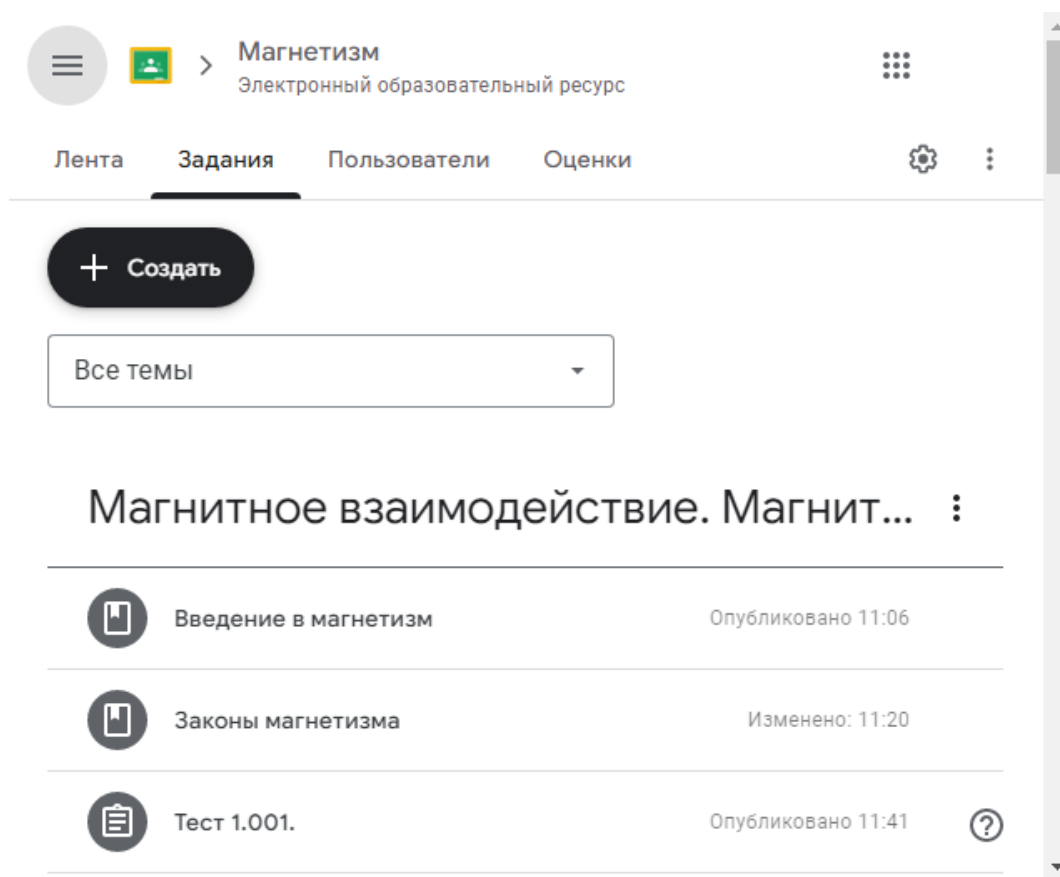


Рис. 1. Страница электронного образовательного ресурса по магнетизму, содержащая вводные теоретические сведения, теоретические сведения о законах магнетизма, тест по магнетизму.

На рис. 1 изображена страница электронного образовательного ресурса по магнетизму, содержащая вводные теоретические сведения, теоретические сведения о законах магнетизма, тест по магнетизму. Теоретические материалы должны быть понятными, структурированными и содержательными. При написании теоретических материалов и создании заданий в виде тестов, задач, интерактивных заданий следует использовать наглядные примеры, графики и иллюстрации по магнетизму.

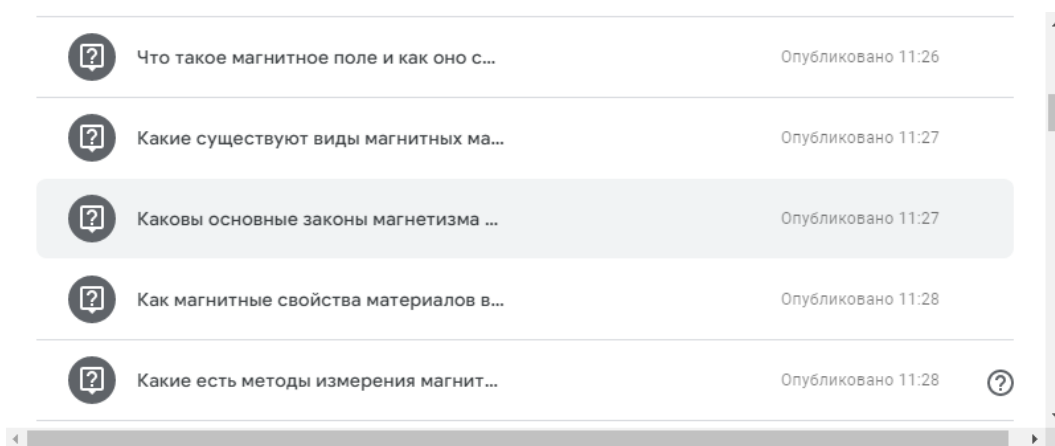


Рис. 2. Страница электронного образовательного ресурса по магнетизму, содержащая контрольные вопросы по магнетизму.

На рис. 2 изображена страница электронного образовательного ресурса по магнетизму, содержащая контрольные вопросы по магнетизму.

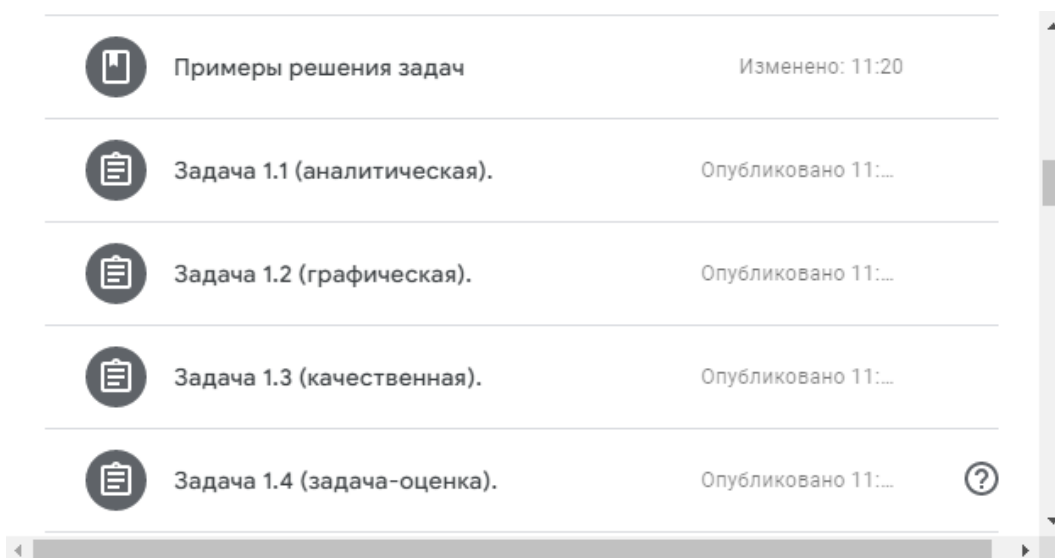


Рис. 3. Страница электронного образовательного ресурса по магнетизму, содержащая примеры решения задач и задания в виде физических задач разных типов по магнетизму.

На рис. 3 изображена страница электронного образовательного ресурса по магнетизму, содержащая примеры решения задач и задания в виде физических задач разных типов по магнетизму.

На рис. 4 изображена страница электронного образовательного ресурса по магнетизму, содержащая упражнения, интерактивные задания и дополнительные материалы по магнетизму.

Перед тем, как опубликовать электронный образовательный ресурс по магнетизму, необходимо провести тестирование электронного образовательного ресурса по магнетизму. Тестирование может включать проверку на наличие ошибок, удобство навигации, соответствие содержания целям и задачам ресурса. Также можно провести опрос среди студентов или коллег-преподавателей для получения обратной связи и улучшения ресурса.

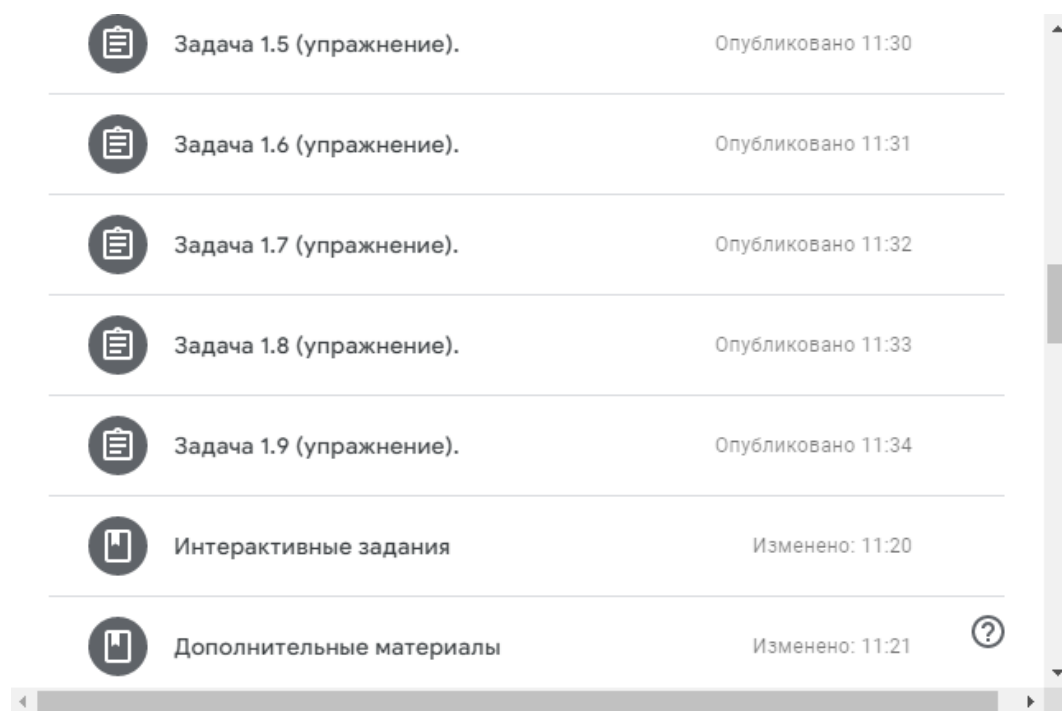


Рис. 4. Страница электронного образовательного ресурса по магнетизму, содержащая упражнения, интерактивные задания и дополнительные материалы по магнетизму.

Разработка системы задач и заданий в составе электронного образовательного ресурса по магнетизму

Задача 1 (аналитическая). Два магнита притягиваются друг к другу с силой F_1 , когда расстояние между ними равно r_1 . Если расстояние увеличивается до r_2 , то сила притяжения уменьшается до F_2 . Найдите зависимость силы притяжения между магнитами от расстояния между ними.

Задача 2 (графическая). Построить график зависимости силы магнитного взаимодействия между двумя магнитами с одинаковыми полюсами от расстояния между ними, если известно, что при расстоянии r_1 сила взаимодействия равна F_1 , а при расстоянии r_2 сила взаимодействия равна F_2 .

Задача 3 (качественная). Как изменится сила магнитного взаимодействия между двумя одинаковыми магнитами, если один магнит повернуть другим полюсом к другому магниту?

Задача 4 (задача-оценка). Оцените максимальное расстояние, на котором два магнита могут притягиваться друг к другу, если их сила взаимодействия должна быть не меньше 1 Н.

Упражнение 1. Проведите эксперимент с компасом, чтобы определить направление магнитного поля Земли.

Упражнение 2. Исследуйте, как различные типы магнитов взаимодействуют друг с другом, используя различные материалы и формы магнитов.

Упражнение 3. Создайте магнитное поле с помощью электромагнита или катушки с током, а затем изучите его свойства.

Упражнение 4. Рассмотрите примеры использования магнитных свойств в различных технических устройствах, таких как электродвигатели, генераторы, магнитные сепараторы и т.д.

Упражнение 5. Исследуйте физические свойства различных магнитных материалов, таких как железо, никель, кобальт и их сплавы, а также ферромагнитные и антифер-

ромагнитные материалы.

Контрольные вопросы:

Что такое магнитное поле и как оно создается?

Какие существуют виды магнитных материалов и как они используются?

Каковы основные законы магнетизма и как они применяются в технике?

Как магнитные свойства материалов влияют на их использование в различных устройствах?

Какие есть методы измерения магнитных свойств материалов и как они работают?

Тестовые задания по магнетизму:

Какое из утверждений верно? а) Магнитное поле создается только движущимися электрическими зарядами. б) Магнитные поля могут существовать независимо от электрических зарядов. в) Магнитные и электрические поля всегда существуют вместе. г) Магнитные поля являются свойством только определенных материалов.

Что из перечисленного является примером магнитного материала? а) воздух, б) вода, в) железо, г) золото.

Что происходит с магнитным полем вокруг проводника с током, если ток увеличивается? а) сила магнитного поля увеличивается б) направление магнитного поля изменяется в) магнитное поле исчезает, г) магнитное поле становится слабее.

Какой закон магнетизма описывает взаимодействие двух магнитов? а) Закон Кулона б) Закон Ампера в) Закон Ома г) Закон Фарадея.

Как можно измерить магнитные свойства материала? а) с помощью амперметра, б) с помощью вольтметра, в) с помощью магнитометра, г) с помощью спектрометра.

Индивидуальные задания творческого характера:

Задание 1. Компания разрабатывает новый тип электродвигателя, который будет использоваться в электромобилях. Необходимо разработать систему магнитов и обмоток двигателя, обеспечивающую высокую эффективность и мощность при минимальных размерах и массе.

Задание 2. Научно-исследовательский институт проводит эксперименты по использованию магнитных полей для лечения онкологических заболеваний. Необходимо разработать методику проведения таких экспериментов и оценить возможные риски и преимущества такого подхода.

Задание 3. На предприятии по переработке металлолома возникла проблема с работой магнитного сепаратора. Требуется провести диагностику оборудования, выявить неисправность и предложить способы её устранения.

Задание 4. Энергетическая компания планирует установить магнитные насосы для перекачки воды на гидроэлектростанции. Необходимо рассчитать оптимальные параметры магнитных систем насосов, а также оценить эффективность и экологичность такого подхода по сравнению с традиционными решениями.

Задание 5. Научно-производственная компания производит магнитные крепления для мебели и предметов интерьера. Возникла необходимость разработать новые типы креплений для различных условий использования, а также улучшить дизайн существующих моделей.

Заключение

Разработка электронного образовательного ресурса по магнетизму требует времени и усилий, но результаты могут значительно улучшить процесс преподавания курса физики. Использование электронного образовательного ресурса по магнетизму позволяет студентам изучать теоретический материал по магнетизму в своём темпе, возвращаться к сложным темам по магнетизму и получать доступ к дополнительной информации

по применению магнитных явлений в технике. С помощью электронного образовательного ресурса по магнетизму студенты смогут лучше усваивать материал, готовиться к экзаменам и развивать свои навыки в области магнетизма.

В заключении проведённого исследования можно сделать вывод о том, что разработанный электронный образовательный ресурс по магнетизму может быть использован для разработки новых систем подготовки в средних и высших образовательных учреждениях.

Задачи работы решены полностью.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если магнитные поля действительно оказывают значительное влияние на физические свойства различных магнитных материалов, то это влияние может быть использовано для создания новых технических решений и совершенствования существующих технологий создания приборов и устройств на основе магнитных материалов, подтверждена полностью.

Степень достижения гипотезы исследования можно оценить как высокую. Были подтверждены предположения о влиянии магнитных полей на свойства различных видов материалов и о возможности использования полученных данных для разработки новых методов и технологий.

Список использованных источников

1. Natsiopoulou Georgios, Angelakeris Makis. A novel e-learning tool for magnetism and magnetic materials // *International Journal of Didactical Studies*. — 2023. — jul. — URL: <http://dx.doi.org/10.33902/ijods.202319972>.
2. Support materials for teaching electromagnetism / A. M. Lopez-Torres [et al.] // 2022 Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (XV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference). — IEEE, 2022. — jun. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/TAEE54169.2022.9840597>.
3. Hirano Takuichi, Hirokawa Jiro. Education materials of electricity and magnetism using MATLAB // 2017 IEEE International Symposium on Radio-Frequency Integration Technology. — IEEE, 2017. — aug. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/RFIT.2017.8048275>.
4. Report and recommendations on multimedia materials for teaching and learning electricity and magnetism / E. Debowska [et al.] // *European Journal of Physics*. — 2013. — apr. — Vol. 34, no. 3. — P. L47–L54. — URL: <http://dx.doi.org/10.1088/0143-0807/34/3/L47>.
5. Salmi Khalid, Magrez Hamid, Ziyyat Abdelhak. Didactic simulations for electromagnetism based on an element oriented model // *International Journal of Engineering Pedagogy*. — 2019. — nov. — Vol. 9, no. 5. — P. 24. — URL: <http://dx.doi.org/10.3991/IJEP.V9I5.10696>.
6. Prasad Nisha, Jain Shailendra, Gupta Sushma. An educational tool based on finite element method for electromagnetic study // *The International Journal of Electrical Engineering and Education*. — 2020. — jul. — Vol. 58, no. 4. — P. 828–848. — URL: <http://dx.doi.org/10.1177/0020720920940572>.
7. Perry Jonathan D., Erukhimova Tatiana L., Bassichis William H. New video resource for calculus-based introductory physics, design and assessment. I. electricity and magnetism // *American Journal of Physics*. — 2019. — may. — Vol. 87, no. 5. — P. 335–340. — URL: <http://dx.doi.org/10.1119/1.5095140>.


8. Buret F., Muller D., Nicolas L. Computer-aided education for magnetostatics // IEEE Transactions on Education. — 1999. — Vol. 42, no. 1. — P. 45–49. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/13.746334>.
9. Electromagnetic fields in magnetic materials: a resource letter / S. A. Wymer [et al.] // International Journal of Infrared and Millimeter Waves. — 1994. — nov. — Vol. 15, no. 11. — P. 1981–2000. — URL: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02096062>.
10. Smith S. R. P., King G. D. A computer simulation of magnetism // European Journal of Physics. — 1987. — apr. — Vol. 8, no. 2. — P. 131–137. — URL: <http://dx.doi.org/10.1088/0143-0807/8/2/011>.
11. Electromagnetism as a means for understanding materials mechanics phenomena in magnetic materials / C. Boller [et al.] // Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. — 2011. — apr. — Vol. 42, no. 4. — P. 269–278. — URL: <http://dx.doi.org/10.1002/MAWE.201100761>.
12. Shimizu H., Shirai M., Suzuki N. Electronic structure and magnetism of transition-metal mononitrides // Physica B: Condensed Matter. — 1997. — jul. — Vol. 237-238. — P. 546–547. — URL: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4526\(97\)00223-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4526(97)00223-8).
13. Electronic structure and magnetism in actinide compounds / T. Durakiewicz [et al.] // Physica B: Condensed Matter. — 2006. — may. — Vol. 378-380. — P. 1033–1034. — URL: <http://dx.doi.org/10.1016/J.PHYSB.2006.01.527>.
14. Zaslavskaya O. Y. Principles of content formation educational electronic resource // RUDN Journal of Informatization in Education. — 2017. — Vol. 14, no. 3. — P. 309–316. — URL: <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2017-14-3-309-316>.
15. Fisher W. M., Oliveira S. L., Rand S. C. Implications of electronic structure for optical magnetism // 2008 Conference on Lasers and Electro-Optics. — IEEE, 2008. — may. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/CLEO.2008.4552286>.
16. Ukoh Edidiong Enyeneokpon. Teaching electromagnetism using interactive-invention instructional strategy and the learning outcome of secondary school students // Momentum: Physics Education Journal. — 2022. — jan. — P. 10–18. — URL: <http://dx.doi.org/10.21067/mpej.v6i1.5463>.
17. Oyman Serteller Necibe Fusun. An educational study of electromagnetic phenomena on ferromagnetic structure using a software environment // Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section A: Physical Sciences. — 2023. — dec. — Vol. 94, no. 1. — P. 37–45. — URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s40010-023-00864-6>.

Сведения об авторах:

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

E-mail: zkhrvolly@gmail.com

ORCID iD  0000-0003-4052-3212

Web of Science ResearcherID  ABB-9746-2021

Original article
PACS 01.40.-d
OCIS 000.2060
MSC 00A79

Development of an electronic educational resource on the theory of magnetic phenomena

O. N. Zakharova 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted March 25, 2024
Resubmitted March 27, 2024
Published June 12, 2024

Abstract. The results of the development of an electronic educational resource on the theory of magnetic phenomena are presented.

Keywords: magnetism, theory of magnetic phenomena, physics course, electronic educational resource, methods of teaching the theory of magnetic phenomena

References

1. Natsiopoulos Georgios, Angelakeris Makis. A novel e-learning tool for magnetism and magnetic materials // *International Journal of Didactical Studies*. — 2023. — jul. — URL: <http://dx.doi.org/10.33902/ijods.202319972>.
2. Support materials for teaching electromagnetism / A. M. Lopez-Torres [et al.] // 2022 Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (XV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference). — IEEE, 2022. — jun. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/TAEE54169.2022.9840597>.
3. Hirano Takuichi, Hirokawa Jiro. Education materials of electricity and magnetism using MATLAB // 2017 IEEE International Symposium on Radio-Frequency Integration Technology. — IEEE, 2017. — aug. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/RFIT.2017.8048275>.
4. Report and recommendations on multimedia materials for teaching and learning electricity and magnetism / E. Debowska [et al.] // *European Journal of Physics*. — 2013. — apr. — Vol. 34, no. 3. — P. L47–L54. — URL: <http://dx.doi.org/10.1088/0143-0807/34/3/L47>.
5. Salmi Khalid, Magrez Hamid, Ziyat Abdelhak. Didactic simulations for electromagnetism based on an element oriented model // *International Journal of Engineering Pedagogy*. — 2019. — nov. — Vol. 9, no. 5. — P. 24. — URL: <http://dx.doi.org/10.3991/IJEP.V9I5.10696>.
6. Prasad Nisha, Jain Shailendra, Gupta Sushma. An educational tool based on finite element method for electromagnetic study // *The International Journal of Electrical Engineering and Education*. — 2020. — jul. — Vol. 58, no. 4. — P. 828–848. — URL: <http://dx.doi.org/10.1177/0020720920940572>.

7. Perry Jonathan D., Erukhimova Tatiana L., Bassichis William H. New video resource for calculus-based introductory physics, design and assessment. I. electricity and magnetism // *American Journal of Physics*. — 2019. — may. — Vol. 87, no. 5. — P. 335–340. — URL: <http://dx.doi.org/10.1119/1.5095140>.
8. Buret F., Muller D., Nicolas L. Computer-aided education for magnetostatics // *IEEE Transactions on Education*. — 1999. — Vol. 42, no. 1. — P. 45–49. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/13.746334>.
9. Electromagnetic fields in magnetic materials: a resource letter / S. A. Wymer [et al.] // *International Journal of Infrared and Millimeter Waves*. — 1994. — nov. — Vol. 15, no. 11. — P. 1981–2000. — URL: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02096062>.
10. Smith S. R. P., King G. D. A computer simulation of magnetism // *European Journal of Physics*. — 1987. — apr. — Vol. 8, no. 2. — P. 131–137. — URL: <http://dx.doi.org/10.1088/0143-0807/8/2/011>.
11. Electromagnetism as a means for understanding materials mechanics phenomena in magnetic materials / C. Boller [et al.] // *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik*. — 2011. — apr. — Vol. 42, no. 4. — P. 269–278. — URL: <http://dx.doi.org/10.1002/MAWE.201100761>.
12. Shimizu H., Shirai M., Suzuki N. Electronic structure and magnetism of transition-metal mononitrides // *Physica B: Condensed Matter*. — 1997. — jul. — Vol. 237-238. — P. 546–547. — URL: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4526\(97\)00223-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4526(97)00223-8).
13. Electronic structure and magnetism in actinide compounds / T. Durakiewicz [et al.] // *Physica B: Condensed Matter*. — 2006. — may. — Vol. 378-380. — P. 1033–1034. — URL: <http://dx.doi.org/10.1016/J.PHYSB.2006.01.527>.
14. Zaslavskaya O. Y. Principles of content formation educational electronic resource // *RUDN Journal of Informatization in Education*. — 2017. — Vol. 14, no. 3. — P. 309–316. — URL: <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2017-14-3-309-316>.
15. Fisher W. M., Oliveira S. L., Rand S. C. Implications of electronic structure for optical magnetism // *2008 Conference on Lasers and Electro-Optics*. — IEEE, 2008. — may. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/CLEO.2008.4552286>.
16. Ukoh Edidiong Enyeneokpon. Teaching electromagnetism using interactive-invention instructional strategy and the learning outcome of secondary school students // *Momentum: Physics Education Journal*. — 2022. — jan. — P. 10–18. — URL: <http://dx.doi.org/10.21067/mpej.v6i1.5463>.
17. Oyman Serteller Necibe Fusun. An educational study of electromagnetic phenomena on ferromagnetic structure using a software environment // *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section A: Physical Sciences*. — 2023. — dec. — Vol. 94, no. 1. — P. 37–45. — URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s40010-023-00864-6>.

Information about authors:

Olga Nikolaevna Zakharova — 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: zkhrvolly@gmail.com

ORCID iD  0000-0003-4052-3212

Web of Science ResearcherID  ABB-9746-2021