

УДК 530.1
ББК 22.31
ГРНТИ 29.31.21
ВАК 01.04.05

Разработка дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE

К. К. Алтунин , Е. А. Купреянова , 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 28 августа 2020 года

После переработки 5 сентября 2020 года

Опубликована 10 октября 2020 года

Аннотация. Исследован процесс создания дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. Описаны этапы проектирования дистанционного курса по оптике на системе управления обучением MOODLE. Дистанционный курс по оптике, разработанный в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета, обеспечивает многовариантность, многоуровневость и разнообразие проверочных заданий и тестов по оптике.

Ключевые слова: оптика, дистанционный курс, проектирование дистанционного курса по оптике, система управления обучением MOODLE, тестовые задания по оптике

Введение

Работа посвящена исследованию процесса создания дистанционного курса по оптике на платформе MOODLE.

Актуальность изучения данной проблемы обусловлена тем, что происходит повсеместная информатизация образования, в том числе физического образования. Это в свою очередь интенсивно стимулирует разработку информационных ресурсов в соответствующих предметных областях знаний.

Целью выполнения работы является разработка электронного образовательного ресурса по оптике на платформе среды дистанционного обучения MOODLE.

Задачами исследования являются проектирование структуры электронного образовательного ресурса по оптике в среде дистанционного обучения MOODLE и банка тестовых заданий по оптике, проведение систематизации структурирования теоретического материала по оптике, наполнение тематическим содержанием дистанционного курса по оптике.

Объектом исследования является электронный образовательный ресурс по оптике в системе управления обучением MOODLE.

Предметом исследования являются информационные и методические аспекты создания электронного образовательного ресурса по оптике в системе управления обучением MOODLE. Создание электронного образовательного ресурса по оптике позволит повысить эффективность самостоятельной работы учащихся при изучении оптики, повысить

¹E-mail: shtrom98@mail.ru

уровень мотивации к обучению в рамках изучения оптики, построить понятную визуализацию процесса обучения оптике, повысить эффективность управления обучением в процессе обучения оптике как одному из разделов физики.

Гипотеза исследования заключается в выявлении того, каковы возможности использования дистанционного курса по оптике в процессе преподавания оптики.

В качестве методов исследования: используются компьютерные методы создания дистанционных курсов в системе управления обучением MOODLE.

Материалы дистанционного курса по оптике в MOODLE

В настоящее время интенсивно различные системы дистанционного обучения и дистанционной поддержки обучения. В связи с этим становится актуальной задача разработки информационного обеспечения и сопровождения изучения электронного курса, созданного в системе дистанционного обучения. В работе будет проводиться описание разработки электронного образовательного ресурса по оптике.

На первом этапе разработки электронного образовательного ресурса по оптике выполнен анализ программ изучения оптики в школьном и вузовском курсе физики. Выполнен анализ программ по физике профильного и углубленного уровней, что позволило выделить максимальный объем материала, необходимого для создания и наполнения электронного образовательного ресурса по оптике. Первоначально выбор для создания электронного образовательного ресурса по оптике был сделан в пользу инструментальных возможностей бесплатной платформы MOODLE по причине изначальной ориентации этого инструмента на общение в процессе обучения физике при взаимодействии школьников или студентов.

На втором этапе разработки электронного образовательного ресурса по оптике выполнен подбор и анализ теоретического материала по оптике в рамках выбранного раздела и тем. Проведено всестороннее сравнение различных подходов к изложению теоретического материала по оптике.

На третьем этапе разработки электронного образовательного ресурса по оптике выполнено создание структуры электронного образовательного ресурса по оптике. Изначально был выбран модульный принцип построения электронного курса в 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 оптике.

На четвертом этапе разработки электронного образовательного ресурса по оптике выполнено наполнение модулей теоретическим содержанием по оптике, различными заданиями и задачами по оптике.

На пятом этапе разработки электронного образовательного ресурса по оптике будет необходимо записать пользователей на курс и организовать работу с журналом в системе MOODLE.

Технология создания электронного образовательного ресурса по оптике является достаточно трудоёмкой и включает такие этапы разработки, как определение целей и задач разработки, разработка структуры электронного образовательного ресурса по оптике, разработка содержания по модулям и темам электронного ресурса, подготовка сценариев работы с отдельными элементами электронного образовательного ресурса, программирование, апробация, корректировка содержания электронного курса по результатам апробации, подготовка методического пособия пользователя.

В работе создан электронный образовательный ресурс по оптике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова. Структура электронного курса по опти-

ке включает в себя темы по электромагнитным волнам, геометрической оптике, интерференции света, дифракции света, поляризации света, прохождению и отражению электромагнитных волн, дисперсии света, поглощению света и другие. представленная структура электронного курса по оптике соответствует примерным программам по физике и оптике.

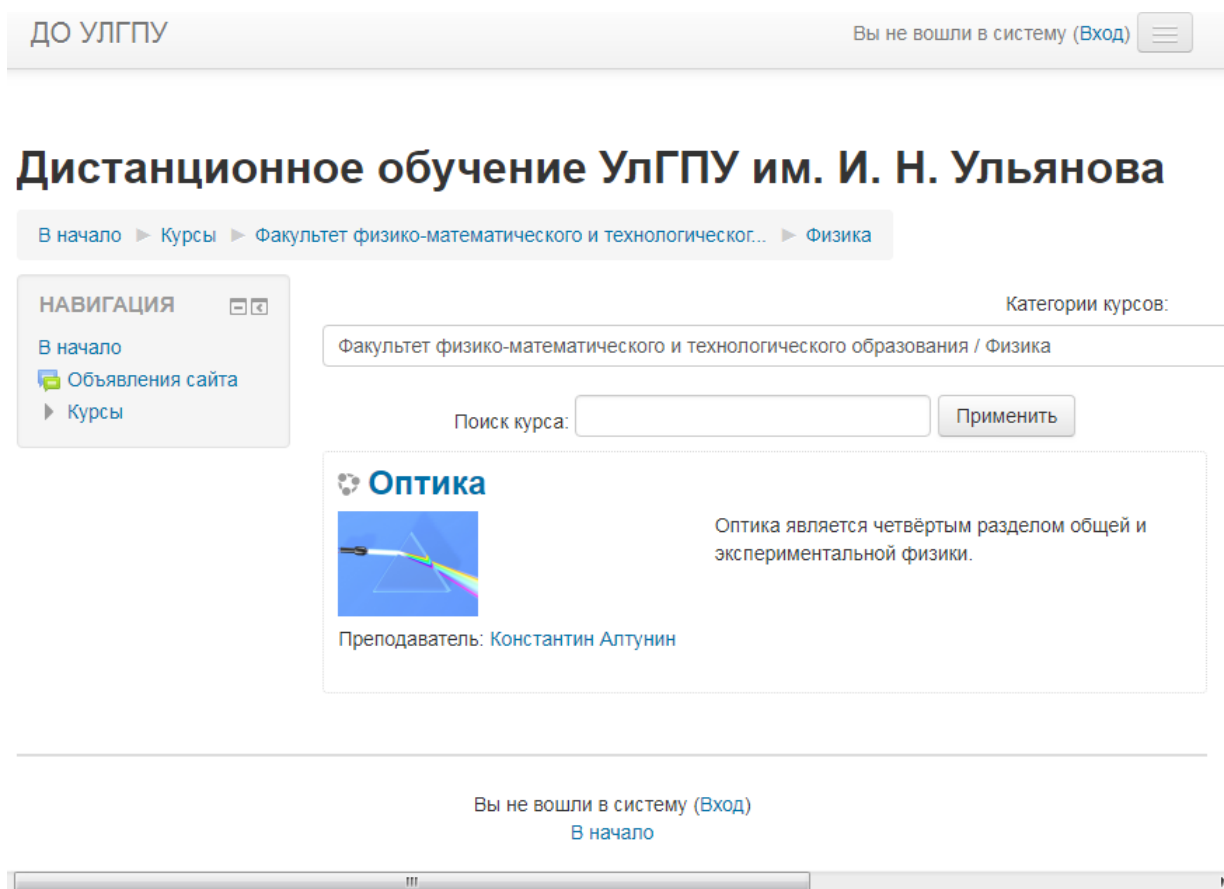


Рис. 1. Электронный образовательный ресурс по оптике в списке курсов системы дистанционного обучения на платформе MOODLE.

Изображение созданного электронного образовательного ресурса по оптике в списке курсов системы дистанционного обучения на платформе MOODLE показано на рис. 1. В списке курсов выводится название электронного курса, иконка электронного курса, сведения о преподавателях курса и дополнительные сведения о курсе, помогающие выбрать и войти в электронный курс по оптике. Электронный курс по оптике может находиться в скрытом состоянии в одном полугодии, и быть в открытом состоянии в другом полугодии, в течении которого он изучается.

На рис. 2 приведено изображение структуры электронного курса по оптике, созданного в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

Квантовая оптика и классическая оптика сосуществовали почти столетие как два разных, самосогласованных описания света. Какое влияние имело место между двумя областями, как правило, можно было сказать в одном направлении, поскольку концепции классической оптики были включены в раннее развитие квантовой теории. Но становится всё более очевидным, что на классической территории существует значительное квантовое присутствие, и в частности, что квинтэссенциальный квантовый атрибут, запутывание, можно увидеть, изучить и использовать в классической оптике.

В составе дистанционного курса по оптике имеется глоссарий в виде отдельной страницы и отдельного элемента. Глоссарий составляют основные термины и понятия клас-

Настройка	Свет как электромагнитная волна. Электромагнитная природа света	
Навигация	Геометрическая оптика. Оптические инструменты. Световые измерения (фотометрия)	
Последние действия	Интерференция света	Файлы: 3
Предстоящие события	Дифракция света. Понятие о голографии. Физические основы записи и воспроизведения голограмм	Файлы: 5
Последние объявления	Поляризация света	
Поиск по форумам	Прохождение и отражение электромагнитных волн	Гиперссылка: 1 Файлы: 9
	Дисперсия и поглощение света. Распространение света в однородной поглощающей среде. Распространение света в мутной среде	
	Оптические явления в атмосфере	
	Релятивистские эффекты в оптике. Оптика движущихся сред. Экспериментальные основы специальной теории относительности	

Рис. 2. Структура электронного образовательного ресурса по оптике в системе дистанционного обучения на платформе MOODLE.

сической оптики. На рис. 3-7 приведены изображения страницы глоссария по оптике.

На рис. 8 приведено изображение структуры теоретических элементов темы “Электромагнитные волны” в составе дистанционного курса по оптике.

На рис. 9 приведено изображение структуры теоретических элементов темы “Интерференция света” в составе дистанционного курса по оптике. В составе темы, посвящённой интерференции света, рассматриваются вопросы по интерференции когерентных волн, пространственной и временной когерентности, а также интерференции в тонких плёнках. Эти элементы реализованы в виде отдельных файлов, содержащих теоретический материал.

На рис. 10 приведено изображение структуры теоретических элементов темы “Дифракция света” в составе дистанционного курса по оптике. В составе темы, посвящённой дифракции света, рассматриваются вопросы по дифракции Френеля, дифракции Фраунгофера, теории дифракционной решётки, дифракции рентгеновских лучей, голографии.

На рис. 11 приведено изображение структуры теоретических элементов темы “Прохождение и отражение электромагнитных волн” в составе дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. В составе темы, посвящённой прохождению и отражению электромагнитных волн, рассматриваются вопросы от законов

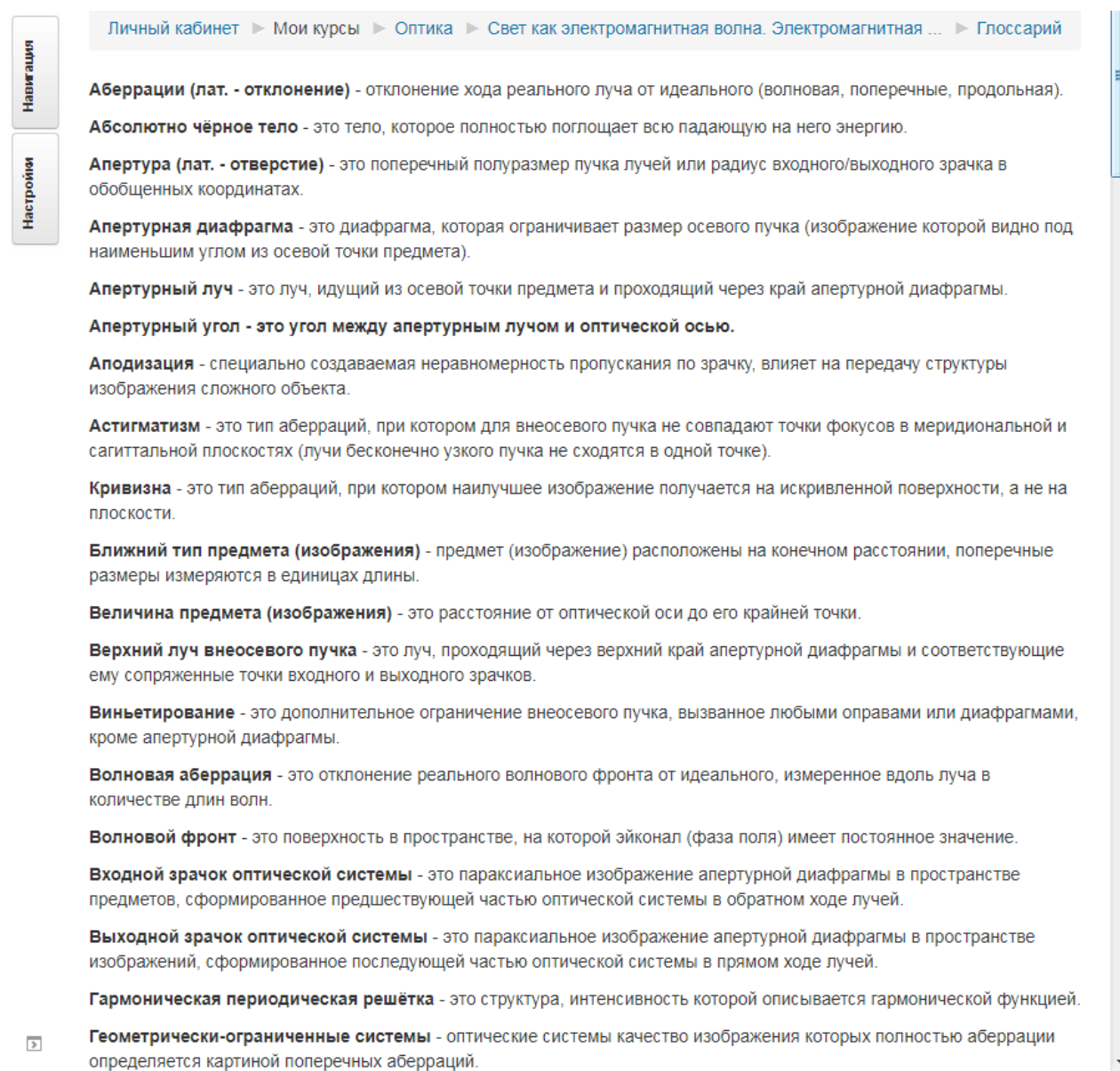


Рис. 3. Первая часть страницы глоссария по оптике.

отражения и преломления электромагнитных волн до рассеяния света. Кроме того, особое внимание уделено рассмотрению формул Френеля. Страницы темы дистанционного курса содержат элементы навигации по дистанционному курсу, позволяющие переходить на предыдущий или последующий элементы в разделе дистанционного курса по оптике.

На рис. 12 приведено изображение раздела электронного курса по оптике, содержащего ссылки на литературу из доступных электронных библиотечных систем. Доступ к электронным библиотечным системам осуществляется по подписке организации. В электронных библиотечных системах имеются как новые издания, так и классические издания, и даже раритетные издания книг по оптике.

В составе электронного курса по оптике находятся также скомпонованные электронные учебники по отдельным разделам, темам и вопросам. Например, на рис. 13 представлен результат загрузки скомпонованного справочника по оптике в виде файла-справки, который может быть скачан и прочитан на компьютере. Файл справочника содержит собственные элементы навигации. Например, из файла справочника можно найти следующие формулы оптики: скорость света в среде, формула линзы и зеркала,

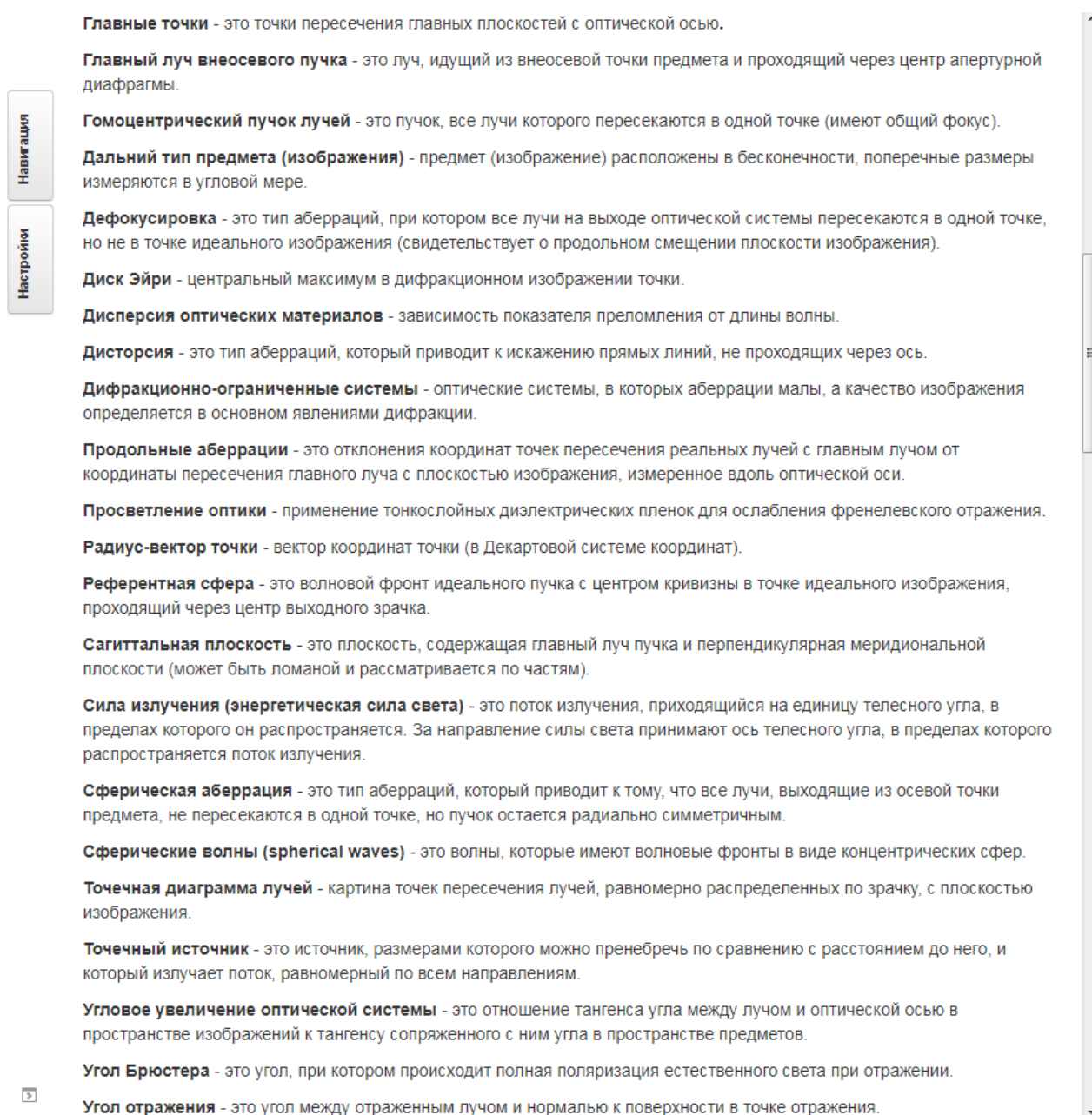


Рис. 4. Вторая часть страницы глоссария по оптике.

формула освещённости, формулы для вычисления положения максимумов и минимумов интерференции, формула для вычисления положений максимумов дифракционной решётки и другие формулы.

Разработка тестовых заданий дистанционного курса по оптике на платформе MOODLE

Рассмотрим результат разработки банка тестовых заданий дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. В рамках дистанционного курса по оптике планируется осуществлять планомерный и систематический контроль теоретических знаний по оптике. В составе электронного курса по оптике, разработанного на платформе MOODLE, создан банк вопросов для контроля репродуктивного уровня усвоения теоретических знаний по оптике. Каждый вопрос по оптике имеет уникальный номер, состоящий из номера темы и порядкового номера в составе данной темы.



Рис. 5. Третья часть страницы глоссария по оптике.

это принцип нумерации вопросов облегчает добавлению вопросов по оптике из банка вопросов в тематический тест в составе конкретной темы дистанционного курса по оптике.

Наглядность в электронном образовательном ресурсе по оптике значительно выше, чем в печатном учебнике. Причём достигается высокая наглядность и оперативность в выставлении и получении оценок за выполненные задания и проделанные работы в электронном курсе по оптике. Наглядность обеспечивается использованием при создании электронных образовательных ресурсов различных современных мультимедийных технологий таких, как гиперссылки, видеосюжетов, анимации, звукового сопровождения и т.п.

На рис. 14 представлено изображение страницы списка вопросов по оптике в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. Используя вопросы, входящие в банк вопросов по оптике, можно генерировать тестовые задания по разным темам дистанционного курса по оптике.



Рис. 6. Четвёртая часть страницы глоссария по оптике.

На рис. 15 представлено изображение вопроса по оптике 1-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике.

На рис. 16 представлено изображение вопроса по оптике 1-002 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике. Вопрос посвящён изучению уравнения электромагнитной волны.

На рис. 17 представлено изображение вопроса по оптике 2-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике. Вопрос посвящён изучению интерференции света.

На рис. 18 представлено изображение вопроса по оптике 3-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. Вопрос посвящён изучению интерференции света.

На рис. 19 представлено изображение вопроса по оптике 3-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 20 представлено изображение вопроса по оптике 4-002 в составе банка во-

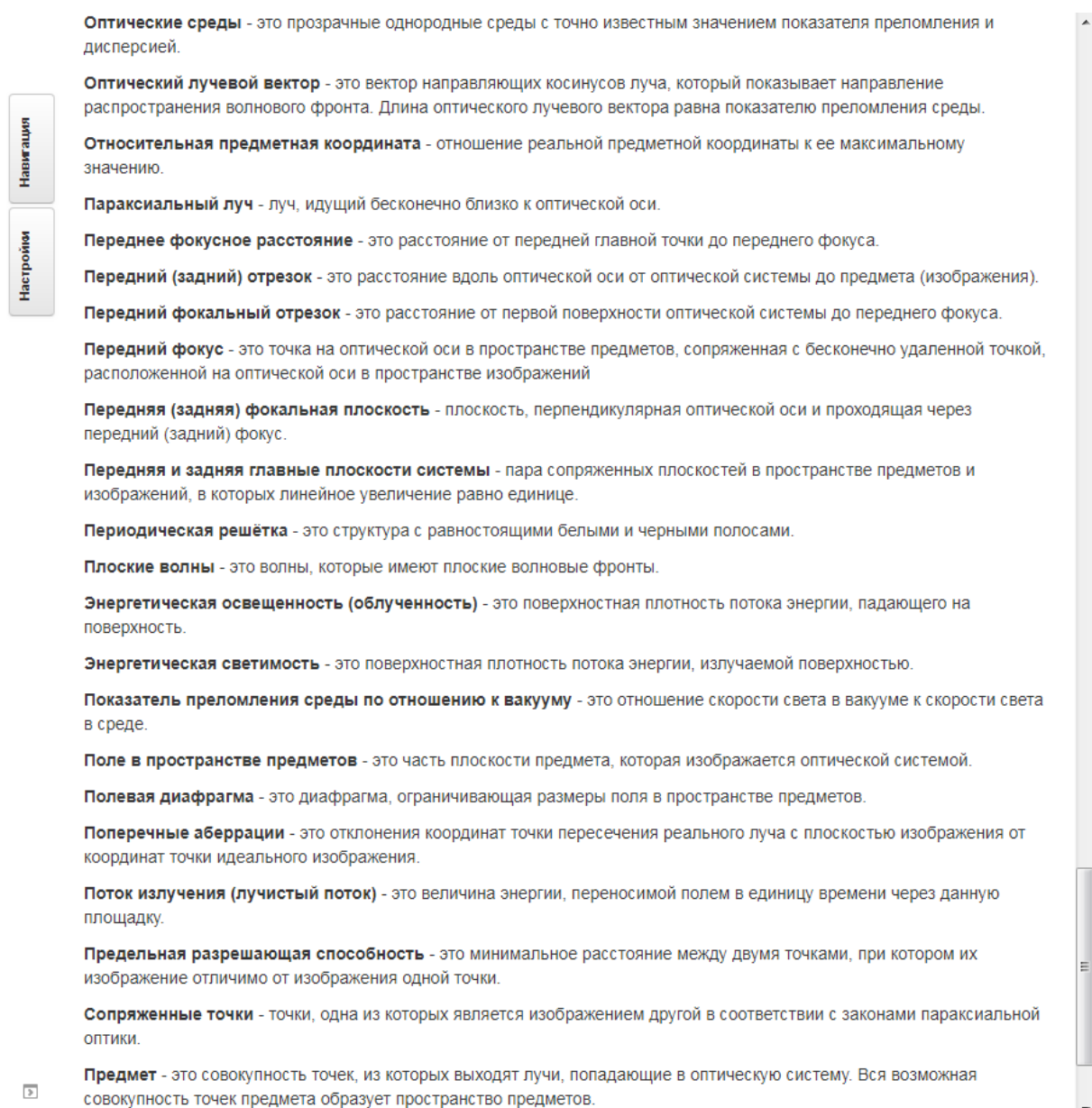


Рис. 7. Пятая часть страницы глоссария по оптике.

просов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. Вопрос посвящён изучению дифракции света.

На рис. 21 представлено изображение вопроса по оптике 4-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. Вопрос посвящён изучению дифракции света.

На рис. 22 представлено изображение вопроса по оптике 4-003 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. Вопрос посвящён изучению дифракции света.

На рис. 23 представлено изображение вопроса по оптике 5-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE. Вопрос посвящён изучению поляризации света.

На рис. 24 представлено изображение вопроса по оптике 5-002 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике. Вопрос посвящён изучению поляризации света.

На рис. 25 представлено изображение вопроса по оптике 6-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

Настройки

Навигация

Последние действия

Предстоящие события

Последние объявления

Поиск по форумам

Оптика

Личный кабинет

Мои курсы

Оптика

Электромагнитные волны

Режим редактирования

Физика - наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства и законы движения окружающих нас объектов материального мира.

Физическая энциклопедия

Новостной форум

Свет как электромагнитная волна. Электромагнитная природа света ▶

Электромагнитные волны

- 1.1 Плоские электромагнитные волны
- 1.2 Энергия и поток энергии электромагнитного поля
- 1.3 Поток импульса в электромагнитной волне. Давление света
- 1.4 Суперпозиция электромагнитных волн
- 1.5 Поляризация электромагнитных волн
- 1.6 Момент импульса в бегущей плоской электромагнитной волне
- 1.7 Модуляция
- 1.8 Волновые пакеты. Групповая скорость
- 1.9 Преобразования векторов электромагнитного поля
- 1.10 Испускание электромагнитных волн

Свет как электромагнитная волна. Электромагнитная природа света ▶

Перейти на...

Рис. 8. Структура теоретических элементов темы “Электромагнитные волны” в составе дистанционного курса по оптике.

Вопрос посвящён изучению дисперсии света.

Разработанная база тестовых заданий по оптике обеспечивает многовариантность, многоуровневость и разнообразие проверочных заданий и тестов по оптике. Разработанная база тестовых заданий по оптике может быть использована для тестирования студентов по оптике. Если есть компьютер с доступом во всемирную сеть, то можно получить доступ к созданному дистанционному курсу по оптике.

Реализуемая сегодня идеология организации обучения с пониженной аудиторной нагрузкой в случае изучения физики требует дальнейшего развития электронных средств и дистанционных средств сопровождения индивидуальной работы студентов. В этой связи возникает потребность адаптации имеющихся электронных учебных ресурсов, допускающих поисковую учебно-исследовательскую работу учащихся для решения задачи

Настройки

Навигация

Последние действия

Предстоящие события

Последние объявления

Оптика

[Личный кабинет](#) ▶ [Мои курсы](#) ▶ [Оптика](#) ▶ [Интерференция света](#)

Режим редактирования

Физика - наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства и законы движения окружающих нас объектов материального мира.

Физическая энциклопедия

 [Новостной форум](#)

◀ [Геометрическая оптика. Оптические инструменты. Световые измерения \(фотометрия\)](#)
[Дифракция света. Понятие о голографии. Физические основы записи и воспроизведения голограмм](#) ▶

Интерференция света

 [2.1 Интерференция когерентных волн](#)
 [2.2 Пространственная и временная когерентность](#)
 [2.3 Интерференция в тонких пленках](#)

◀ [Геометрическая оптика. Оптические инструменты. Световые измерения \(фотометрия\)](#)
[Дифракция света. Понятие о голографии. Физические основы записи и воспроизведения голограмм](#) ▶

Перейти на... 

Рис. 9. Структура теоретических элементов темы “Интерференция света” в составе дистанционного курса по оптике.

сопровождения самостоятельного повторения и изучения углубленных курсов физики [1].

Проблема сочетания фундаментального подхода в изложении базовых курсов по физике и математике с МООС-форматом была решена за счёт создания многоуровневого курса. Каждая тема излагалась в трёх дополняющих и не перекрывающих друг друга вариантах: для учащихся школ, технических колледжей и бакалавриатов физических факультетов университетов. Такая структура должна минимизировать повторения и предоставить возможность формирования индивидуализированных образовательных траекторий, допускающих возможности как восполнения пробелов усвоения материала на предшествующих уровнях обучения, так и углубленного и опережающего образования.

В [2] описан процесс создания пакета оригинальных компьютерных программ электронных конструкторов, позволяющих создавать собственные оригинальные виртуальные интерактивные модели изучаемых систем без использования программирования. В основу был положен принцип физического объектно-ориентированного программирования, являющиеся естественной адаптацией общих идей объектно-ориентированного программирования к формализму описания сложных систем в рамках приближений классической и релятивистской физики. Автоматизация разработки учебных электронных моделей для виртуальных демонстраций и исследований позволяет создавать биб-

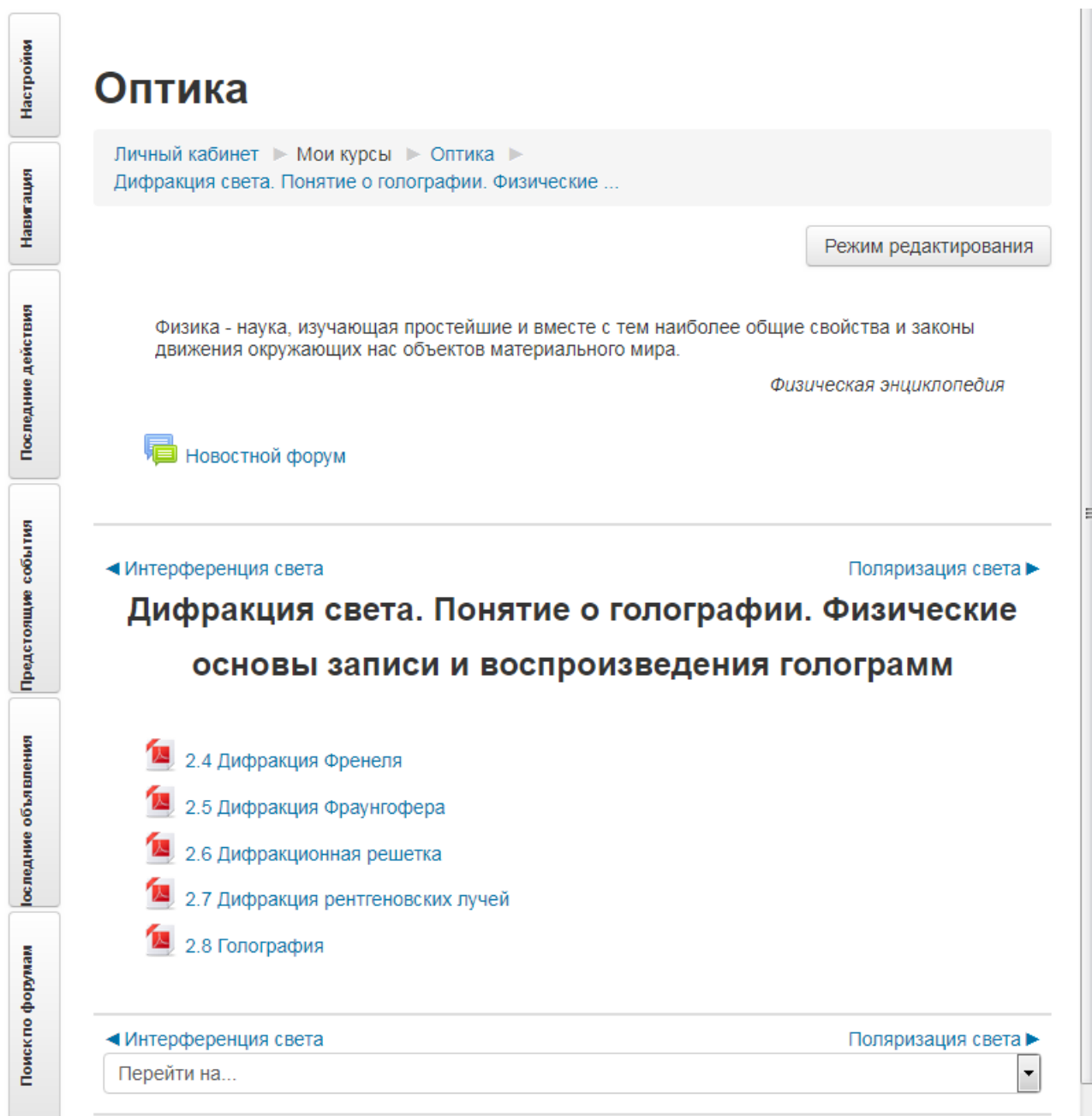


Рис. 10. Структура теоретических элементов темы “Дифракция света” в составе дистанционного курса по оптике.

лиотеки таких ресурсов по курсам механики, электродинамике, оптики и статистической физики, реализуемым на разных уровнях обучения: как в старших классах школ, так и в университетах.

Сейчас под электронными образовательными ресурсами понимают любые электронные ресурсы, состоящие из сведений образовательного характера [3–5]. Электронными учебными ресурсами считаются электронные ресурсы, состоящие из систематизированных указаний научного и практического характера, имеющие определённую форму, и предназначенные для учения и обучения, для обучающихся различного возраста и уровня. Известно, что понятие электронного образовательного ресурса достаточно объёмно, оно включает в себя: электронный учебник, электронное пособие, электронную энциклопедию, электронный каталог, виртуальную лабораторию; сайты, порталы, служащие учебному процессу и другие подобного рода ресурсы.

Оптика

Личный кабинет > Мои курсы > Оптика > Прохождение и отражение электромагнитных волн

Режим редактирования

Физика - наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства и законы движения окружающих нас объектов материального мира.

Физическая энциклопедия

Новостной форум

◀ Поляризация света

Дисперсия и поглощение света. Распространение света в однородной поглощающей среде.

Распространение света в мутной среде ▶

Прохождение и отражение электромагнитных волн

- Формулы Френеля
- 3.1 Законы отражения и преломления электромагнитных волн
- 3.2 Поляризация при отражении и преломлении электромагнитных волн
- 3.3 Полное внутреннее отражение
- 3.4 Элементы оптики проводящих сред
- 3.5 Распространение света в кристаллах
- 3.6 Классическая теория дисперсии света
- 3.7 Вращение плоскости поляризации
- 3.8 Искусственная анизотропия
- 3.9 Рассеяние света

◀ Поляризация света

Дисперсия и поглощение света. Распространение света в однородной поглощающей среде.

Рис. 11. Структура теоретических элементов темы “Прохождение и отражение электромагнитных волн” в составе дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

В [6] рассматриваются различные методические аспекты применения компьютеров при решении физических задач по оптике.

В [7] описана разработка электронного образовательного ресурса в университете при помощи инструментов Google Site и MOODLE, а также проведено сравнение возможностей платформ Google Site и MOODLE для создания электронных образовательных ресурсов по физике.

В [8] проведено исследование информационных образовательных сред и электронных образовательных ресурсов по физике на примере темы “Фотоэффект”, созданных с

Оптика

Личный кабинет ► Мои курсы ► Оптика ► Литература

Режим редактирования

Физика - наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства и законы движения окружающих нас объектов материального мира.

Физическая энциклопедия

Новостной форум

◀ Элементы нелинейной оптики. Нелинейно-оптические явления

Литература

- Борн М., Вольф Э. Основы оптики (2-е издание). М.: Наука, 1973.
- Сивухин Д. В. Общий курс физики. Том 4. Оптика. М.: Наука, 1980.
- Калитеевский Н. И. Волновая оптика. (2-е изд.) М.: Высшая школа, 1978.
- Савельев И. В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика. М.: Наука, 1971.
- Фриш С. Э., Тиморева А. В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика (6-е издание). М.: ГИФМЛ, 1961.
- Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей физики. Том 3. Оптика, физика атомов и молекул, физика атомного ядра и микрочастиц (4-е издание). М.: Наука, 1970.
- Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Том 3. Излучение. Волны. Кванты. М.: Мир, 1965.
- Крауфорд Ф. Берклеевский курс физики. Том 3. Волны. М.: Наука, 1974.
- Васильев А. Э. Курс общей физики. Оптика. СПб.: СПбГТУ.
- Горбунова О. И., Зайцева А. М., Красников С. Н. Задачник-практикум по общей физике. Оптика. Атомная физика. М.: Просвещение, 1977.
- Белонучкин В. Е. Задачи по общей физике. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 336 с. ЭБС «IPRbooks», по паролю

◀ Элементы нелинейной оптики. Нелинейно-оптические явления

Рис. 12. Раздел электронного курса по оптике, содержащий ссылки на литературу из электронных библиотечных систем.

использованием инструментов Google Sites.

В [9] описана разработка и внедрение электронного курса по нанооптике. Рассматриваемый в этой работе электронный курс по нанооптике имеет структуру сайта.

В [10] представлен один из путей формирования культуры будущего учителя физики: изучение историко-биографических сведений в курсе физики. В этом процессе широкие возможности имеют современные информационные технологии. Показан опыт изучения историко-биографических сведений на примере развития волновой оптики.

В [11] обобщен практический опыт создания и использования в обучении физике на

Оптика

Личный кабинет ► Мои курсы ► Оптика ► Геометрическая оптика. Оптические инструменты. Све...

Справочник по физике

R.2.10. Оптика. Электромагнитные волны

Скорость света в среде:

$$v = \frac{c}{n}$$

Формула линзы и зеркала:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

Освещенность:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Интерференция волн:

максимум $\Delta = m\lambda$;

минимум $\Delta = (2m + 1)\lambda/2$.

Максимумы дифракционной решетки:

$$d \sin \theta = m\lambda$$

Закон преломления:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_1}{n_2} = n$$

Оптическая сила линзы:

$$D = \frac{1}{F} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Волновое число:

$$k = 2\pi/\lambda$$

Рис. 13. Результат загрузки справочника по физике в составе дистанционного курса по оптике.

базовом уровне электронных дидактических разработок с возможностью реализации дифференцированного подхода по модулю “Волновая оптика”. Структура модуля типа “ядро + оболочка” позволяет варьировать степень насыщения содержания информацией и уровень сложности учебного материала.

В [12] обоснована актуальность проблемы овладения студентами методами самостоятельной познавательной деятельности по физике средствами современных информационных технологий, в частности, на базе модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды (MOODLE) и предложен один из вариантов её решения.

В [13] рассмотрены возможности организации самостоятельной работы студентов с использованием модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды (MOODLE) как в рамках отдельных дисциплин, так и в междисциплинарном аспекте. В [13] предложен информационно-проектный метод обучения, реализуемый в учебной

Навигация

Настройки

Оптика

[Личный кабинет](#) ▶ [Мои курсы](#) ▶ [Оптика](#) ▶ [Банк вопросов](#) ▶ [Вопросы](#)

Банк вопросов

Выберите категорию:

По умолчанию для Оптика (12) ▼

Категория по умолчанию для общих вопросов в контексте «Оптика»

☐ Отображать текст вопроса в списке вопросов

Параметры поиска ▼

☒ Также отображать вопросы, находящиеся в подкатегориях

☐ Также отображать старые вопросы

Создать новый вопрос...

☐

Тип

▲
Вопрос

☐	⋮ Вопрос по оптике 1-001	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 1-002	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 2-001	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 2-002	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 3-001	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 3-002	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 4-001	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 4-002	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 4-003	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 5-001	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 5-002	⚙📄🔍✕
☐	⋮ Вопрос по оптике 6-001	⚙📄🔍✕

С выбранными:

Удалить

Переместить в >>

Рис. 14. Список вопросов по оптике в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

среде (MOODLE), позволяющий обеспечить междисциплинарное взаимодействие и профессиональную направленность при организации самостоятельной работы студентов. Одним из путей интенсификации учебного процесса и придания ему профессиональной направленности является широкое внедрение информационных и коммуникационных технологий, в частности использование систем управления обучения или систем управления курсами. Среди некоммерческих систем наиболее распространенной и удобной в использовании является MOODLE (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) – система управления обучением, ориентированная прежде всего

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 1-001

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Плоская монохроматическая электромагнитная волна распространяется вдоль оси OX. Если вектор напряжённости электрического поля имеет компоненты $E_y = E_0 \sin(\omega t - kx)$, $E_z = 0$, $E_x = 0$, то компоненты вектора напряжённости магнитного поля равны ...

Выберите один ответ:

- ☐ 1. $H_y = H_0 \sin(\omega t - kx)$, $H_x = 0$, $H_z = 0$
- ☐ 2. $H_x = H_0 \sin(\omega t - kx)$, $H_y = 0$, $H_z = 0$
- ☐ 3. $H_y = H_0 \sin(\omega t - kx)$, $H_z = 0$, $H_x = 0$
- ☐ 4. $H_x = H_0 \sin(kx)$, $H_y = H_0 \sin(ky)$, $H_z = H_0 \sin(kz)$
- ☐ 5. $H_z = H_0 \sin(\omega t - kx)$, $H_y = 0$, $H_x = 0$

Рис. 15. Вопрос по оптике 1-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 1-002

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Если в электромагнитной волне, распространяющейся вдоль оси OX, компоненты векторов напряжённости электрического и магнитного полей изменяются по закону $E_y = 750 \sin(\omega t - 2x + \pi/2)$ В/м, $H_z = 2 \sin(\omega t - 2x + \pi/2)$ А/м, то круговая частота равна ...

Выберите один ответ:

- ☐ 1. $3/2 \times 10^{-8} \text{ с}^{-1}$
- ☐ 2. $3 \times 10^8 \text{ с}^{-1}$
- ☐ 3. $2/3 \times 10^{-8} \text{ с}^{-1}$
- ☐ 4. $7/2 \times 10^{-8} \text{ с}^{-1}$
- ☐ 5. $6 \times 10^8 \text{ с}^{-1}$

Рис. 16. Вопрос по оптике 1-002 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 2-001

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Во сколько раз изменится вектор плотности потока энергии, если при неизменной скорости волны увеличить в два раза объёмную плотность энергии?

Выберите один ответ:

- ☐ 1. 2
- ☐ 2. 0.125
- ☐ 3. 4
- ☐ 4. 0.25
- ☐ 5. 0.5

Рис. 17. Вопрос по оптике 2-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 3-001

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 0.6 мкм, падающим нормально. Толщина воздушного слоя между линзой (плоско-выпуклой) и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете, равна...

Выберите один ответ:

- ☐ 1. 1.2 мкм
- ☐ 2. 1.35 мкм
- ☐ 3. 1.05 мкм
- ☐ 4. 2.4 мкм

Рис. 18. Вопрос по оптике 3-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 3-002

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Показатель преломления среды n , с точки зрения волновой теории света, равен ...

Выберите один ответ:

- ☐ 1. $n=c/v$, где c - скорость света в вакууме, v - скорость света в среде
- ☐ 2. $n=\lambda/\lambda_0$, где λ - длина волны в вакууме, λ_0 - длина волны в среде
- ☐ 3. $n = \operatorname{tg} i$, где i — угол падения, соответствующий полной поляризации отраженного луча
- ☐ 4. $n = v_0/v$, где v_0 - частота волны в вакууме, v - частота волны в среде
- ☐ 5. $n=v/c$, где c - скорость света в вакууме, v - скорость света в среде

Рис. 19. Вопрос по оптике 3-002 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

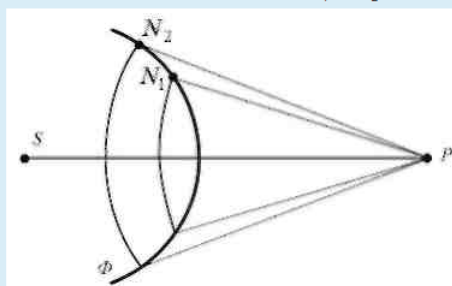
Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 4-002

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

На рисунке представлена схема разбиения волновой поверхности Φ на зоны Френеля. Разность хода между лучами N_1P и N_2P равна...



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1. 0
- ☐ 2. λ
- ☐ 3. $\lambda/2$
- ☐ 4. 2λ
- ☐ 5. $3\lambda/2$

Рис. 20. Вопрос по оптике 4-002 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 4-001

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Имеются четыре решётки с различными постоянными d (постоянная решётки), освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. Какой рисунок иллюстрирует положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решёткой с **наименьшей постоянной решётки**? (J – интенсивность света, φ – угол дифракции).

Выберите один ответ:

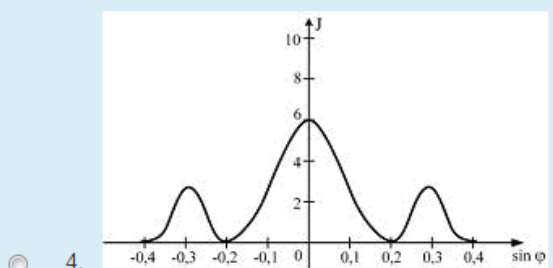
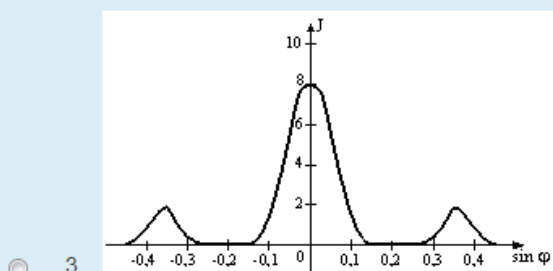
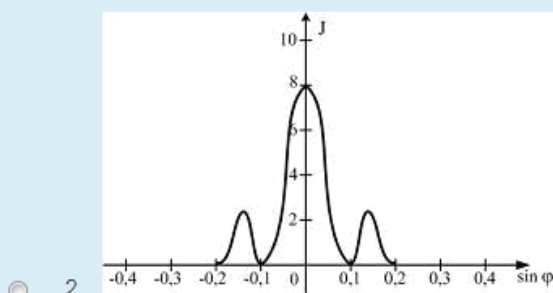
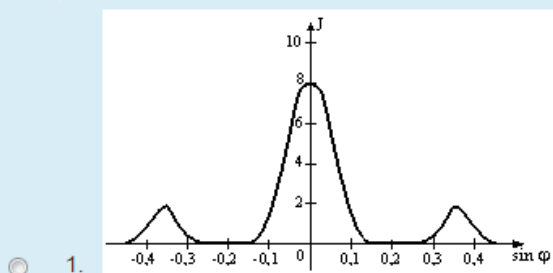


Рис. 21. Вопрос по оптике 4-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 4-003

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

На дифракционную решётку падает излучение одинаковой интенсивности с длинами волн λ_1 и λ_2 . Укажите рисунок, иллюстрирующий положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решёткой, если $\lambda_1 > \lambda_2$? (J – интенсивность, φ – угол дифракции).

Выберите один ответ:

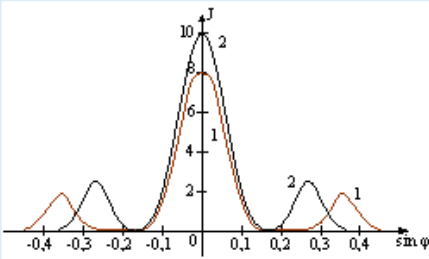
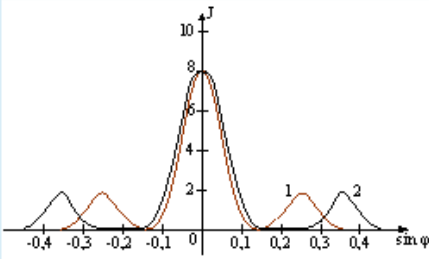
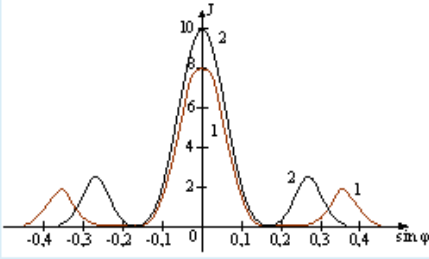
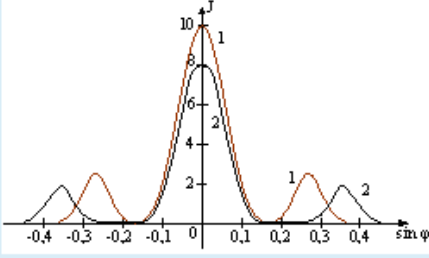
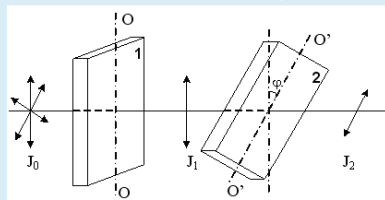
- ☐ 1. 
- ☐ 2. 
- ☐ 3. 
- ☐ 4. 

Рис. 22. Вопрос по оптике 4-003 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 5-001

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

На пути естественного света интенсивностью J_0 помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если угол между направлениями OO и $O'O'$ равен 60° , то интенсивность J_2 света, прошедшего через обе пластинки, связана с J_0 соотношением ...



Выберите один ответ:

- ☐ 1. $J_2 = \frac{J_0}{2}$
- ☐ 2. $J_2 = \frac{J_0}{8}$
- ☐ 3. $J_2 = \frac{J_0}{4}$
- ☐ 4. $J_2 = \frac{5J_0}{8}$
- ☐ 5. $J_2 = \frac{3J_0}{8}$

Рис. 23. Вопрос по оптике 5-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 5-002

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

При падении света из воздуха на диэлектрик отражённый луч полностью поляризован. Угол преломления равен 30° . Тогда показатель преломления диэлектрика равен ...

Выберите один ответ:

- ☐ 1. 2.0
- ☐ 2. 1.5
- ☐ 3. $\sqrt{2}$
- ☐ 4. 3.0
- ☐ 5. $\sqrt{3}$

Рис. 24. Вопрос по оптике 5-002 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

Просмотр вопроса: Вопрос по оптике 6-001

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00

При прохождении белого света через трёхгранную призму наблюдается его разложение в спектр. Это явление объясняется ...

Выберите один ответ:

- ☐ 1. поляризацией света
- ☐ 2. ни одним из волновых явлений
- ☐ 3. дифракцией света
- ☐ 4. дисперсией света
- ☐ 5. интерференцией света

Рис. 25. Вопрос по оптике 6-001 в составе банка вопросов дистанционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.

на организацию взаимодействия между преподавателем и обучаемым. Основное назначение системы — помощь в организации дистанционного и заочного обучения, но её также можно использовать и при очной форме обучения как вспомогательный ресурс.

В [14] предлагается, не нагружая учащихся теоретическим материалом, рассмотреть сферическое зеркало просто в качестве задачи по геометрической оптике и представляется доступное решение, тем более что результат оказывается знакомым для школьников.

В [15] предложена методика использования современных коммуникационных технологий на уроках физики.

В [16] описан процесс создания компьютерных лабораторных работ для электронного учебника по курсу физики на примере раздела “Оптика”. В [16] разработан комплекс компьютерных лабораторных работ, охватывающий основные оптические явления. В лабораторных работах предусмотрена возможность изменения значений экспериментальных параметров в широких диапазонах, что позволяет студентам более детально изучить особенности наблюдаемых явлений. Представленный учебный комплекс не требует дорогостоящих физических приборов и в то же время обладает большими демонстрационными возможностями. Изучение физики, как и любой другой экспериментальной науки, невозможно без выполнения лабораторных работ, требующих наличия оборудования. Однако износ лабораторных приборов приводит к необходимости постоянной модернизации практикума, что связано с существенными материальными затратами, очень часто невозможными из-за отсутствия источников финансирования. Основным выходом из сложившейся ситуации является использование компьютерных технологий, имеющих ряд преимуществ. Во-первых, компьютерное моделирование позволяет более широко и детально изучать физические явления, так как обычный физический практикум не позволяет изменять экспериментальные параметры в широком диапазоне (например, изменять длину волны используемого монохроматического когерентного излучения от фиолетового до красного света и т.д.). Во-вторых, развитие сети Internet или запись информации на электронных носителях (флорпи-диски или CD-диски) позволяют выполнять лабораторные работы удалённым пользователям без обязательного присутствия в лаборатории (дистанционное образование). В-третьих, проведение лабораторных работ может быть совмещено по времени с изучением теоретического материала (одновременность), что способствует лучшему усвоению знаний.

В [17] рассматривается с методической точки зрения явление интерференции. Явление интерференции света занимает особое место в физической науке и обучении физике. Образовательное значение этого явления исследовано недостаточно. Для формирования базовых компетенций по оптике необходимо обсудить не только физические условия воспроизведения различных явлений интерференции, но интерференцию света, как учебную задачу оптики.

В [18] рассмотрены возможные способы получения и условия наблюдения интерференции монохроматических световых волн при отражении от тонких прозрачных пластинок и плёнок. Показано, что помимо известных случаев – полос равной толщины и равного наклона – имеется ещё одна возможность получения интерференции отражённых световых лучей – образование так называемых полос равной оптической плотности (или “равной рефракции”). Обсуждаются свойства структур с периодическим изменением показателя преломления – фотонных кристаллов. Как частный случай, получено условие Вульфа-Брэгга для дифракции рентгеновских лучей.

Проведённый анализ литературы показывает актуальность разработки дистанционного курса по оптике для обеспечения многовариантности, многоуровневости и разнообразия проверочных заданий, контрольных заданий и тестов по оптике.

Заключение

В работе описан процесс создания дистанционного курса по оптике на платформе среды MOODLE. Использование дистанционного курса по оптике способствует интенсификации учебно-воспитательного процесса, более осмысленному изучению материала, приобретению навыков самоорганизации, превращению систематических знаний в системные, помогает развитию познавательной деятельности обучающихся и интереса к физике. У обучающихся, 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. Электронный образовательный ресурс по оптике способен стать эффективным помощником, автоматизирующим наиболее трудоёмкие элементы труда преподавателя.

Дистанционный курс по оптике, разработанный на платформе MOODLE, обеспечивает многовариантность, многоуровневость и разнообразие проверочных заданий и тестов по оптике. Представленные базы тестовых заданий по оптике могут использоваться для тестирования студентов по оптике. Разработанная база тестовых заданий по оптике в составе дистанционного курса, созданного в системе управления обучением, может использоваться для тестирования студентов по оптике.

Необходимость в использовании электронных образовательных ресурсов и дистанционных курсов по физике будет неукоснительно возрастать. В связи с этим будет стимулироваться и поддерживаться электронных образовательных ресурсов по физике для различных уровней образования.

К положительным результатам применения электронного образовательного ресурса по оптике можно отнести: выбор учащимися оптимального темпа выполнения заданий с учётом их индивидуальных способностей, немедленная оценка усилий, возможность получить сведения о знаниях учащихся по всему разделу.

По результатам работы можно сформулировать следующие выводы:

1. Проведённый анализ научной литературы по электронным образовательным ресурсам в оптике показал существование возрастающих потребностей в создании электронных курсов по оптике для различных уровней образования.
2. Спроектированная структура электронного образовательного ресурса по оптике позволяет легко адаптировать дистанционный курс под конкретные быстро изменяющиеся учебные программы по оптике.
3. Систематизация и структурирование теоретического материала позволила создать и наполнить структуру лекционного курса по оптике в системе управления обучением MOODLE.
4. Разработанный дистанционный курс по оптике, созданный в системе управления обучением MOODLE, готов к началу использования в образовательном процессе и позволяет частично автоматизировать проверку тестовых заданий по оптике.

В качестве подтверждения гипотезы исследования продемонстрировано, что использование электронного образовательного ресурса по оптике позволяет уменьшить объём рутинной работы преподавателя в процессе проверки тестовых заданий и организации изучения курса оптики. Созданный в работе дистанционный курс по оптике позволяет более лучшим образом планировать, организовывать и проводить обучение по оптике различных групп учащихся.

Список использованных источников

1. Chirtsov A. S. Series of electronic collections of multimedia materials for the course of general physics: new approaches to the creation of electronic constructors of virtual

- physical models with simple remote access // Computer tools in education. — 2010. — no. 6. — P. 42–56.
2. Chirtsov A. S., Mikushev V. M., Somov Ya. M. The concept of using MEP technologies for remote active individualized teaching of physics and its testing // International Journal of Experimental Education. — 2015. — no. 12-3. — P. 359–362.
 3. Grigoriev S. G., Krasnova G. A., Robert I. V. Development of the concept of educational electronic publications and resources // Open and distance education. — 2002. — no. 3. — P. 31–33.
 4. Polat E. S., Bukhankina M. Yu., Moiseeva M. V. Theory and Practice of Distance Learning. — Moscow : Academy, 2004. — 416 p.
 5. Ovcharenko O. I. Designing an information and educational environment using new information technologies // Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference “Problems of Regional Management, Economics, Law and Innovation Processes in Education”. — Vol. 2. — Taganrog : TIUE, 2005. — P. 245–250.
 6. Nesterov V. N., Novokreshchenov A. A. Application of computers in solving physical problems of optics // Collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference. — 2008. — Vol. 1, no. 3. — P. 46–48.
 7. Altunin K. K. Development of an electronic educational resource at the university using the Google Site and MOODLE tools // Volga pedagogical search. — 2017. — no. 3 (21). — P. 116–124.
 8. Altunin K. K., Konnova T. S. Research of information educational environments and electronic textbooks, for example, the topic “Photoeffect” // In the proceedings: Topical issues of teaching technical disciplines Materials of the All-Russian correspondence scientific and practical conference. — 2016. — P. 11–16.
 9. Altunin K. K. Development and implementation of an electronic course on nanooptics // In the book: Actual problems of physical and functional electronics. Materials of the 19th All-Russian youth scientific school-seminar. — 2016. — P. 128–129.
 10. Galiullina G. A. Studying the history of the development of optical representations in a physics course at a pedagogical university // Innovative Science. — 2016. — no. 8-2. — P. 120–123.
 11. Bublikov S. V., Golubovskaya M. P. Electronic didactic development for the module “Wave optics” // Study experiment in education. — 2011. — no. 2. — P. 16–22.
 12. Blagodinova V. V. Organization of students’ independent work in physics based on a modular object-oriented dynamic learning environment (MOODLE) // Bulletin of Minin University. — 2013. — no. 1 (1). — P. 11–11.
 13. Blagodinova V. V., Vinnik V. K., Tolsteneva A. A. Modular object-oriented learning environment as a means of organizing students’ independent work // Bulletin of Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. — 2013. — no. 5-2. — P. 28–32.
 14. Drozdov V. B. Spherical mirror – for physics lesson // Physics at school. — 2007. — no. 5. — P. 71–72.

15. Alekseeva O. V. Use of modern information and communication technologies in physics lessons // Scientific and methodical journal Pedagogical search. — 2012. — no. 8. — P. 9–11.
16. Belanov A. S., Zhukov D. O., Karpitskaya Ya. A. Creation of computer laboratory works for the electronic textbook for the physics course “Optics” // Physical education in universities. — 2001. — Vol. 7, no. 3. — P. 97–105.
17. Kupavtsev A. V. Light interference as a task of optics in teaching // Physical education in universities. — 2014. — Vol. 20, no. 4. — P. 55–68.
18. Naimi E. K. Interference of light when reflected from thin plates and films // Physical education in universities. — 2013. — Vol. 19, no. 3. — P. 123–130.

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»

E-mail: kostya_altunin@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID  I-5739-2014

SCOPUS ID  57201126207

Евгения Александровна Купреянова — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

E-mail: kupreyanova.zhenechka@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-9848-1273

Web of Science ResearcherID  AAZ-8152-2020

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

E-mail: shtrom98@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-9648-1501

Web of Science ResearcherID  AAZ-9002-2020

Development of a distance course on optics in the learning management system MOODLE

K. K. Altunin , E. A. Kupreyanova , E. S. Shtrom 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted August 28, 2020

Resubmitted September 5, 2020

Published October 10, 2020

Abstract. The process of creating a distance course in optics in the learning management system MOODLE is investigated. The stages of designing a distance course in optics on the learning management system MOODLE are described. The distance course in optics, developed in the learning management system MOODLE on the educational portal of the university, provides versatility, multilevel and variety of verification tasks and tests in optics.

Keywords: optics, distance learning course, design of distance course in optics, learning management system MOODLE, test tasks in optics

References

1. Chirtsov A. S. Series of electronic collections of multimedia materials for the course of general physics: new approaches to the creation of electronic constructors of virtual physical models with simple remote access // Computer tools in education. — 2010. — no. 6. — P. 42–56.
2. Chirtsov A. S., Mikushev V. M., Somov Ya. M. The concept of using MEP technologies for remote active individualized teaching of physics and its testing // International Journal of Experimental Education. — 2015. — no. 12-3. — P. 359–362.
3. Grigoriev S. G., Krasnova G. A., Robert I. V. Development of the concept of educational electronic publications and resources // Open and distance education. — 2002. — no. 3. — P. 31–33.
4. Polat E. S., Bukhankina M. Yu., Moiseeva M. V. Theory and Practice of Distance Learning. — Moscow : Academy, 2004. — 416 p.
5. Ovcharenko O. I. Designing an information and educational environment using new information technologies // Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference “Problems of Regional Management, Economics, Law and Innovation Processes in Education”. — Vol. 2. — Taganrog : TIUE, 2005. — P. 245–250.
6. Nesterov V. N., Novokreshchenov A. A. Application of computers in solving physical problems of optics // Collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference. — 2008. — Vol. 1, no. 3. — P. 46–48.
7. Altunin K. K. Development of an electronic educational resource at the university using the Google Site and MOODLE tools // Volga pedagogical search. — 2017. — no. 3 (21). — P. 116–124.
8. Altunin K. K., Konnova T. S. Research of information educational environments and electronic textbooks, for example, the topic “Photoeffect” // In the proceedings: Topical issues of teaching technical disciplines Materials of the All-Russian correspondence scientific and practical conference. — 2016. — P. 11–16.

9. Altunin K. K. Development and implementation of an electronic course on nanooptics // In the book: Actual problems of physical and functional electronics. Materials of the 19th All-Russian youth scientific school-seminar. — 2016. — P. 128–129.
10. Galiullina G. A. Studying the history of the development of optical representations in a physics course at a pedagogical university // Innovative Science. — 2016. — no. 8-2. — P. 120–123.
11. Bublikov S. V., Golubovskaya M. P. Electronic didactic development for the module “Wave optics” // Study experiment in education. — 2011. — no. 2. — P. 16–22.
12. Blagodinova V. V. Organization of students’ independent work in physics based on a modular object-oriented dynamic learning environment (MOODLE) // Bulletin of Minin University. — 2013. — no. 1 (1). — P. 11–11.
13. Blagodinova V. V., Vinnik V. K., Tolsteneva A. A. Modular object-oriented learning environment as a means of organizing students’ independent work // Bulletin of Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. — 2013. — no. 5-2. — P. 28–32.
14. Drozdov V. B. Spherical mirror – for physics lesson // Physics at school. — 2007. — no. 5. — P. 71–72.
15. Alekseeva O. V. Use of modern information and communication technologies in physics lessons // Scientific and methodical journal Pedagogical search. — 2012. — no. 8. — P. 9–11.
16. Belanov A. S., Zhukov D. O., Karpitskaya Ya. A. Creation of computer laboratory works for the electronic textbook for the physics course “Optics” // Physical education in universities. — 2001. — Vol. 7, no. 3. — P. 97–105.
17. Kupavtsev A. V. Light interference as a task of optics in teaching // Physical education in universities. — 2014. — Vol. 20, no. 4. — P. 55–68.
18. Naimi E. K. Interference of light when reflected from thin plates and films // Physical education in universities. — 2013. — Vol. 19, no. 3. — P. 123–130.

Information about authors:

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

E-mail: kostya.altunin@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID  I-5739-2014

SCOPUS ID  57201126207

Evgenia Aleksandrovna Kupreyanova — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Ulyanovsk State Pedagogical University.

E-mail: kupreyanova.zhenechka@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-9848-1273

Web of Science ResearcherID  AAZ-8152-2020

Elena Sergeevna Shtrom — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Ulyanovsk State Pedagogical University.

E-mail: shtrom98@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-9648-1501

Web of Science ResearcherID  AAZ-9002-2020