

УДК 530.1
ББК 22.31
ГРНТИ 29.31.21
БАК 01.04.05

Разработка дистанционного курса по оптике антибликовых покрытий

Я. С. Замлелова ¹

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

Поступила в редакцию 7 сентября 2020 года
После переработки 3 октября 2020 года
Опубликована 10 октября 2020 года

Аннотация. Рассматривается результат размещения разработанных теоретических материалов в составе дистанционного курса по оптике антибликовых покрытий. Описан результат разработки материалов дистанционного курса по оптике антибликовых покрытий.

Ключевые слова: оптика, антибликовое покрытие, дистанционные технологии, курс, физико-математическое образование

Введение

В настоящее время одним из наиболее перспективных и быстро развивающихся направлений в оптике является исследование оптических характеристик антибликовых покрытий. В связи с этим становится актуальной задача разработки курса по новым теоретическим материалам оптики антибликовых покрытий.

Целью работы является исследование технологии разработки онлайн-курса по оптике антиотражающих покрытий.

Задачей работы является разработка теоретических материалов и элементов контроля знаний в составе онлайн-курса по оптике антиотражающих покрытий.

Объектом исследования является процесс разработки курса по оптике антиотражающих покрытий.

Предметом исследования является процесс разработки курса по оптике антиотражающих покрытий с использованием инструментария Google Classroom.

Гипотеза исследования состоит в том, что если проводить занятия по оптике антиотражающих покрытий с использованием онлайн-курса, то можно компенсировать часть аудиторных занятий в условиях дистанционного обучения. Можно обеспечить использование схемных и знаковых моделей учебного материала по оптике антиотражающих покрытий, что будет способствовать значительной интенсификации учебного процесса по оптике антиотражающих покрытий.

¹E-mail: zamlelowa1998@mail.ru

Обзор работ по интенсификации процесса обучения физике

Процесс решения физических задач является одной из составляющих образования школьников по физике.

По мнению известных методистов, главное назначение физических задач заключается в изучении физических явлений, формировании понятий, развитии физического мышления учащихся и привитии им умений применять свои знания на практике [1].

Психологи утверждают, что мышление человека реализуется через видение и решение задач, при этом оно всегда связано с задачей, выступающей объектом, управляющим процессом мышления человека [2, 3]. Одной из характеристик мышления является его стиль, как нормы научного подхода к исследованиям и его результатам. Сформировать стиль мышления можно, опираясь на методологию фундаментальных наук, которые в качестве исследования процессов используют множественность описания, а это язык и модели. Математика является языком физики, обеспечивающая адекватный выбор математического аппарата для решения физических задач. Использование математического аппарата интенсифицирует процесс решения задач по физике. Деятельность школьника организуется в рамках концентрированного обучения [4] таким образом, что освобождается время для решения более сложных задач и изучения теоретических вопросов по физике.

В последние два десятилетия широкое распространение получили так называемые активные методы обучения, побуждающие обучающихся к самостоятельному добыванию знаний, активизирующие их познавательную деятельность, развитие мышления, формирование практических умений и навыков. Именно на решение этих задач направлены проблемно-поисковые и творческие воспроизводящие методы.

Интенсификация образовательного процесса включает активизацию познавательной деятельности и межнаучных связей. Как вид познавательной деятельности умение решать задачи у школьника должно быть обобщённым. Это предполагает последовательное системное продвижение в процессе обучения от умения решать задачи по конкретной теме до обобщённых умений, когда возможно применение навыков в изменённой ситуации. Способность выполнить эту операцию зависит от того, насколько верно была организована деятельность школьника, составляет ли она систему или носит стихийный характер.

Среди известных методик по интенсификации обучения центральное место занимает методика опорных конспектов В. Ф. Шаталова [5], которая заключается в использовании моделирования совокупности информации посредством отражения её в знаках, символах.

Фреймовый подход применяется для интенсификации образовательного процесса, обеспечивающего освоение таких же объёмов учебной информации в более короткие сроки. Необходимость применения интенсивных методов обусловлена дефицитом учебного времени на изучение физики [6]. Фрейм является центральным понятием когнитивной науки [7], предметом изучения которой является когниция — знание и познание, которые рассматриваются неотделимо от речи и мыслительной деятельности, ментальных процессов, дающих описания типовых объектов и событий. Фреймы выражаются в текстовом виде как фреймы-сценарии и в графическом — в виде схем [8]. Анализ использования фреймов в практике обучения позволяет сформулировать основные положения фреймового подхода [6, 9, 10].

В [11] рассматриваются различные методические аспекты применения компьютеров при решении физических задач по оптике.

В [12] описан результат разработки электронных образовательных ресурсов в педагогическом 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 [13] описан результат исследования информационных образовательных сред и электронных образовательных ресурсов по физике на примере темы по фотоэффекту, созданных с использованием инструментов Google Sites.

В [14] описан результат разработки и внедрения электронного образовательного ресурса по нанооптике. Рассматриваемый в этой работе электронный образовательный ресурс по нанооптике имеет структуру сайта.

Материалы онлайн-курса по оптике антибликовых покрытий

В работе создана часть онлайн-курса по антибликовым покрытиям, которая наполнена разработанными теоретическими материалами и элементами контроля в виде задач и вопросов по оптике антибликовых покрытий. Разработка части онлайн-курса по антибликовым покрытиям выполнялась при помощи инструментария Google Classroom. Разработанная часть онлайн-курса по антибликовым покрытиям может быть использована в процессе преподавания физики в университете.

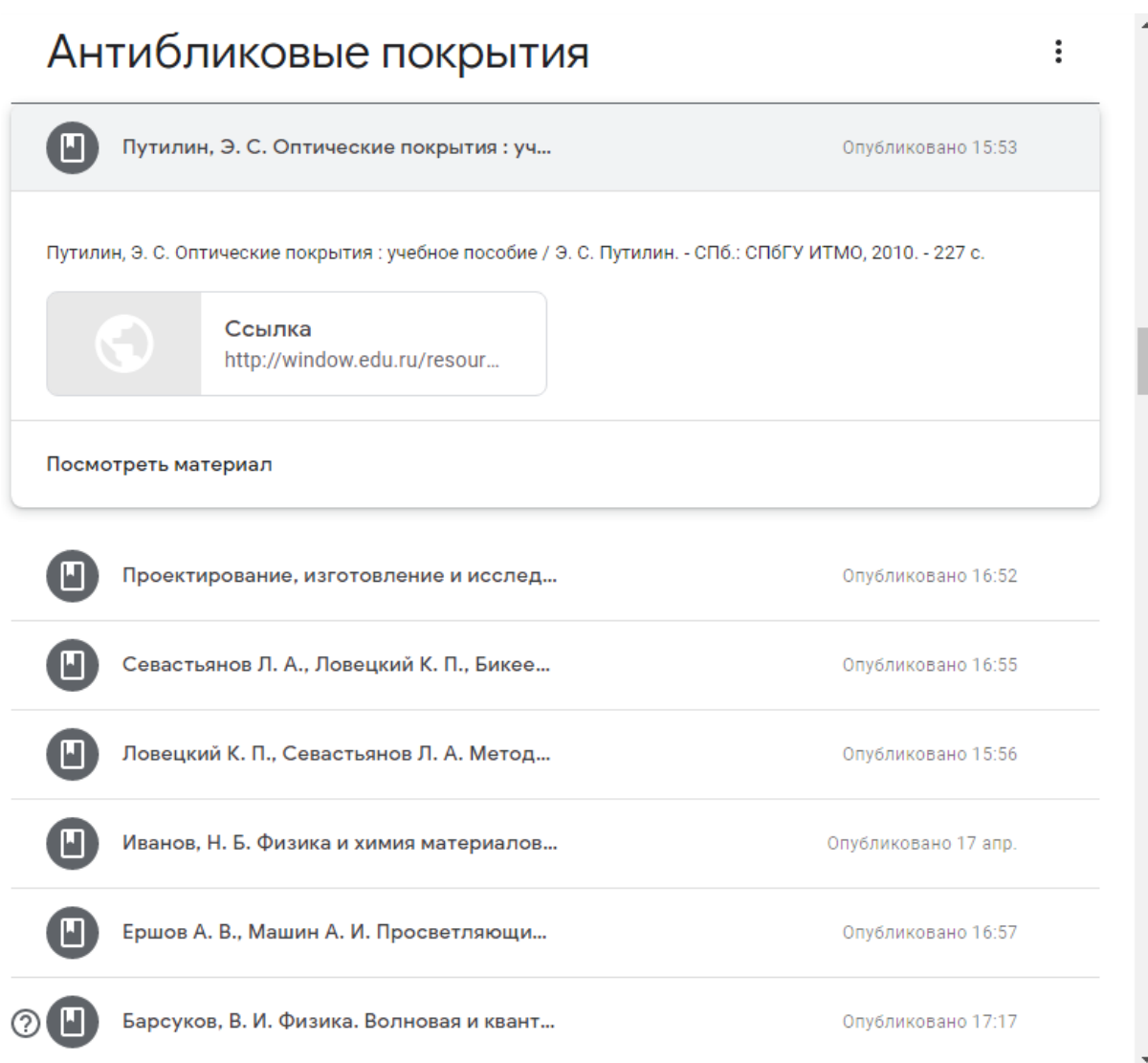


Рис. 1. Теоретические материалы темы по оптике антибликовых покрытий.

На рис. 1 изображены теоретические материалы темы по оптике антибликовых покрытий в составе онлайн-курса в Google Classroom. В виде материалов части онлайн-

курса представлены гипертекстовые ссылки на учебные пособия по оптическим покрытиям, представленные в свободном доступе в едином образовательном окне.

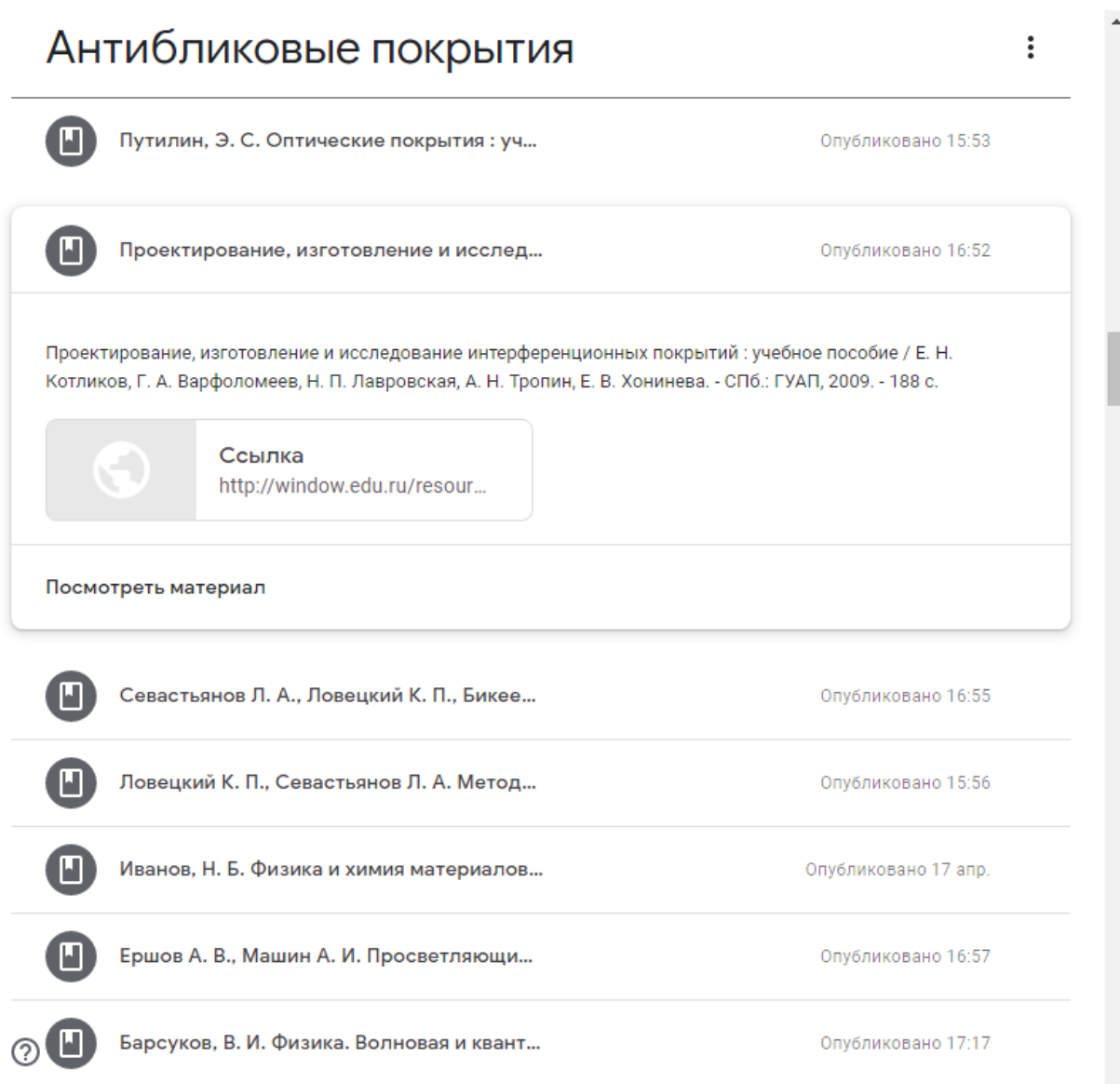


Рис. 2. Теоретические материалы темы по оптике антибликовых покрытий.

На рис. 2 изображены теоретические материалы темы по оптике антибликовых покрытий в составе онлайн-курса в Google Classroom. Теоретические материалы могут способствовать более глубокому изучению процессов проектирования и изготовления интерференционных оптических покрытий, в том числе антибликовых покрытий.

Для текущего контроля знаний по оптике антибликовых покрытий разработаны элементы контроля в виде задач на расчёт оптических характеристик тонких плёнок и антибликовых покрытий. На рис. 3 изображён элемент с заданием в виде задачи 1101 по оптике антибликовых покрытий в составе онлайн-курса в Google Classroom.

На рис. 4 изображён элемент с заданием в виде задачи 1102 по оптике антибликовых покрытий в составе онлайн-курса в Google Classroom.

Для текущего контроля знаний по оптике антибликовых покрытий разработаны элементы контроля в виде контрольных вопросов по оптическим свойствам антибликовых покрытий. На рис. 5 изображён вопрос 110001 по оптике антибликовых покрытий в составе онлайн-курса в Google Classroom. В ответ на поставленный вопрос учащиеся

Антибликовые покрытия ⋮

	Путилин, Э. С. Оптические покрытия : уч...	Опубликовано 15:53
	Проектирование, изготовление и исслед...	Опубликовано 16:52
	Севастьянов Л. А., Ловецкий К. П., Бикее...	Опубликовано 16:55
	Ловецкий К. П., Севастьянов Л. А. Метод...	Опубликовано 15:56
	Иванов, Н. Б. Физика и химия материалов...	Опубликовано 17 апр.
	Ершов А. В., Машин А. И. Просветляющи...	Опубликовано 16:57
	Барсуков, В. И. Физика. Волновая и квант...	Опубликовано 17:17



Задача 1101.

Опубликовано 16:14 (Изменено: 16:17)

Определите толщину плёнки на поверхности линзы из стекла "крон", обладающего показателем преломления 1.516. Учтите, что при дневном видении глаз наиболее чувствителен к свету с длиной волны 555 нм.

Срок сдачи: 8 мая, 12:05

0

Сдано

2

Назначено

[Посмотреть задание](#)

	Задача 1102.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
	Задача 1103.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Рис. 3. Элемент с заданием в виде задачи 1101 по оптике антибликовых покрытий.

Антибликовые покрытия

- Путилин, Э. С. Оптические покрытия : уч...
Опубликовано 15:53
- Проектирование, изготовление и исслед...
Опубликовано 16:52
- Севастьянов Л. А., Ловецкий К. П., Бикее...
Опубликовано 16:55
- Ловецкий К. П., Севастьянов Л. А. Метод...
Опубликовано 15:56
- Иванов, Н. Б. Физика и химия материалов...
Опубликовано 17 апр.
- Ершов А. В., Машин А. И. Просветляющи...
Опубликовано 16:57
- Барсуков, В. И. Физика. Волновая и квант...
Опубликовано 17:17
- Задача 1101.
Срок сдачи: 8 мая, 12:05
- Задача 1102.
Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Опубликовано 16:13 (Изменено: 16:17)

В некотором прозрачном веществе свет распространяется со скоростью, вдвое меньшей скорости света в вакууме. Чему будет равен предельный угол (в градусах) полного отражения от поверхности для поверхности раздела этого вещества с вакуумом?

0	2
Сдано	Назначено

[Посмотреть задание](#)

Рис. 4. Элемент с заданием в виде задачи 1102 по оптике антибликовых покрытий.

должны написать краткий ответ. Возможно организовать обсуждение ответов на вопросы путём комментирования ответов учителем и другими учащимися. Такая форма обсуждения в форме комментирования ответов позволяет выявить уровень понимания теоретического материала по оптике антиотражающих покрытий.

На рис. 6 изображён вопрос 110002 по оптике антибликовых покрытий.

На рис. 7 изображён вопрос 110011 темы по оптике антибликовых покрытий в составе онлайн-курса.

На рис. 8 изображён материал онлайн-курса по оптике антибликовых покрытий в виде презентации по просветляющим покрытиям очковых линз и многослойным покрытиям в виде элемента онлайн-курса, созданный при помощи инструментария Google Classroom. Данный теоретический материал в виде презентации по просветляющим покрытиям очковых линз и многослойным покрытиям можно использовать при проведении дистанционной лекции и последующего самостоятельного повторения материала по просветляющим покрытиям очковых линз и многослойным покрытиям.

Задача 1101.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
Задача 1102.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
Задача 1103.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
Задача 1104.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
Задача 1105.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Вопрос 110001. Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Опубликовано 16:48

Перечислите известные вам применения интерференционных методов. В чём сущность явления просветления оптики?

0	2
Сдано	Назначено

Показать вопрос

Вопрос 110002.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
-----------------------	--------------------------

Рис. 5. Вопрос 110001 по оптике антибликовых покрытий.

Задача 1101.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
Задача 1102.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
Задача 1103.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
Задача 1104.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05
Задача 1105.	Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Вопрос 110001. Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Вопрос 110002. Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Опубликовано 16:47

Что такое просветление оптики? Какой должна быть толщина просветляющего покрытия?

0	2
Сдано	Назначено

Показать вопрос

Рис. 6. Вопрос 110002 по оптике антибликовых покрытий.

?

Вопрос 110006.

Срок сдачи: 8 мая, 12:05

?

Вопрос 110007.

Срок сдачи: 8 мая, 12:05

?

Вопрос 110008.

Срок сдачи: 8 мая, 12:05

?

Вопрос 110009.

Срок сдачи: 8 мая, 12:05

?

Вопрос 110010.

Срок сдачи: 8 мая, 12:05

?

Вопрос 110011.

Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Опубликовано 16:37

Какие существуют параметры, характеризующие просветляющие покрытия?

0

2

Сдано

Назначено

Показать вопрос

?

Вопрос 110012.

Срок сдачи: 8 мая, 12:05

Рис. 7. Вопрос 110011 по оптике антибликовых покрытий.

Антибликовые покрытия

Просветляющие покрытия очковых линз ...

Опубликовано 19:35

Просветляющие покрытия очковых линз и многослойные покрытия

Просветляющие покрытия очковых линз и многослойные покрытия

glare001

Google Презентации

Посмотреть материал

Путилин, Э. С. Оптические покрытия : уч...

Опубликовано 15:53

Проектирование, изготовление и исслед...

Опубликовано 16:52

Севастьянов Л. А., Ловецкий К. П., Бикее...

Опубликовано 16:55

Ловецкий К. П., Севастьянов Л. А. Метод...

Опубликовано 15:56

?

Иванов, Н. Б. Физика и химия материалов...

Опубликовано 17 апр.

Рис. 8. Материал онлайн-курса по оптике антибликовых покрытий в виде презентации по просветляющим покрытиям очковых линз и многослойным покрытиям.

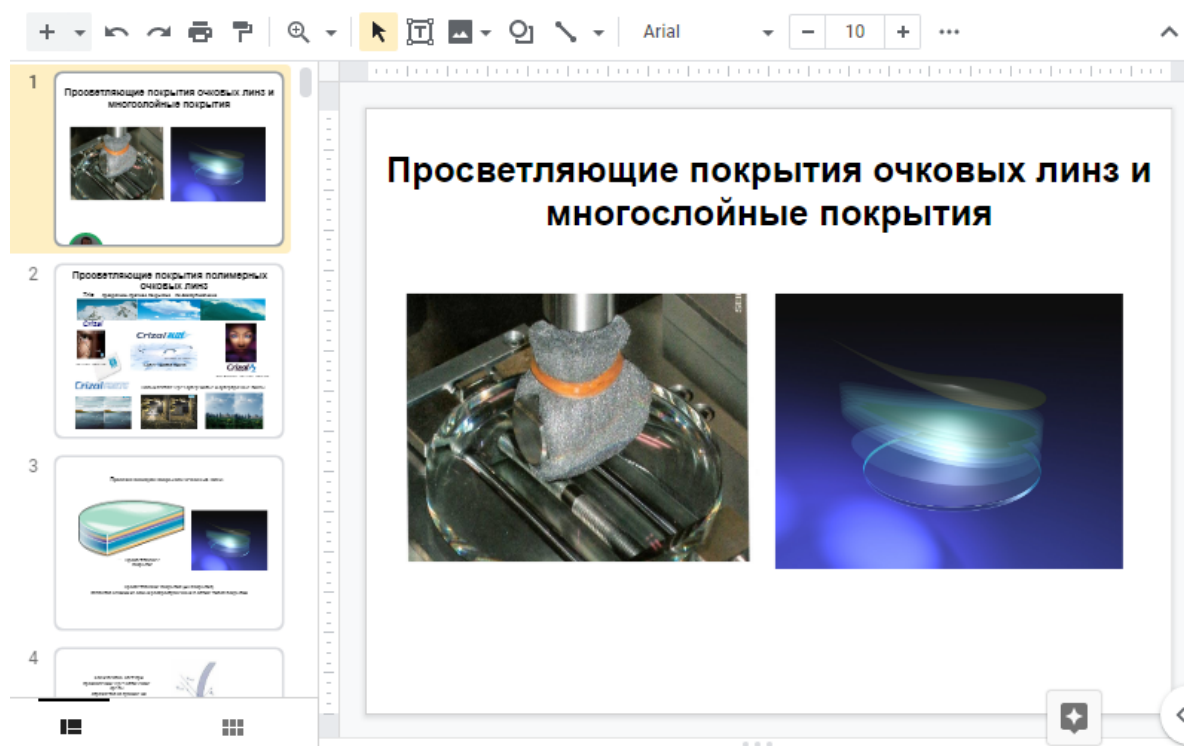


Рис. 9. Материал онлайн-курса по оптике антибликовых покрытий в виде презентации по просветляющим покрытиям очковых линз и многослойным покрытиям.

На рис. 9 изображён материал онлайн-курса по оптике антибликовых покрытий в виде презентации по просветляющим покрытиям очковых линз и многослойным покрытиям в раскрытом виде, созданный при помощи инструментария Google Classroom.

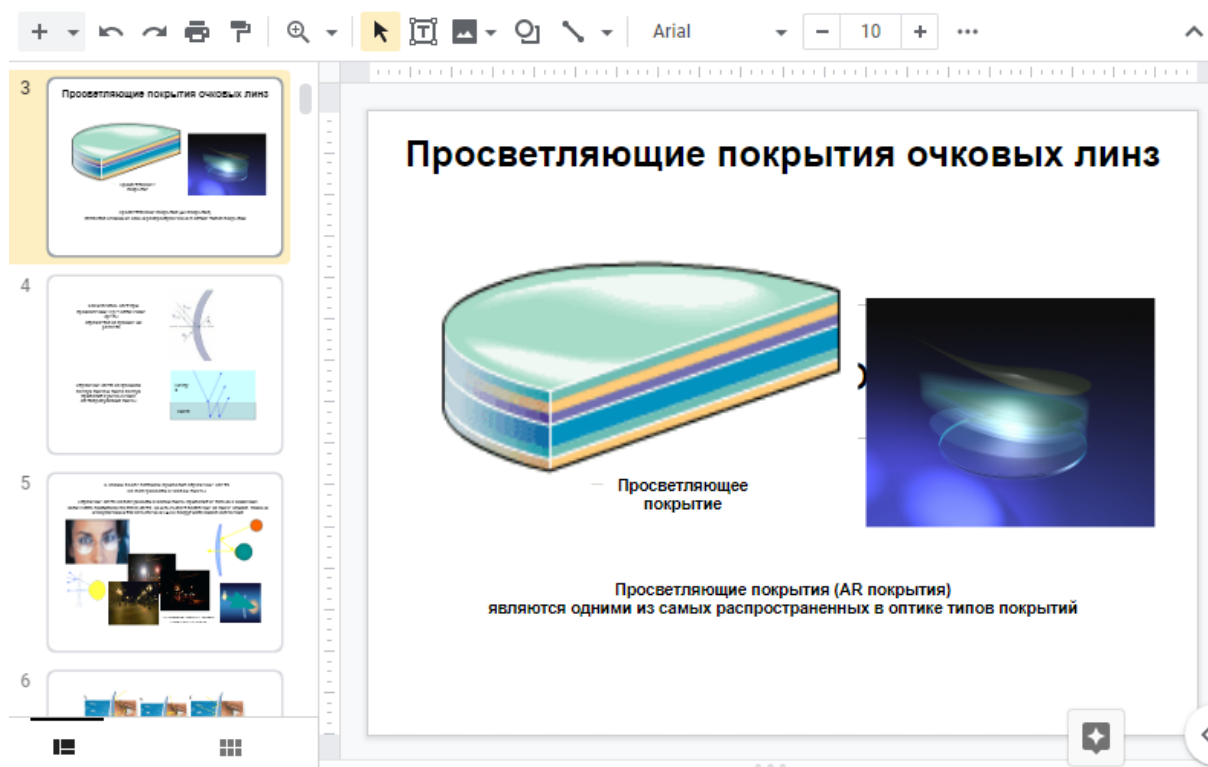


Рис. 10. Один из слайдов презентации по просветляющим покрытиям очковых линз и многослойным покрытиям.

На рис. 10 изображён один из слайдов презентации по просветляющим покрытиям очковых линз и многослойным покрытиям, созданный при помощи инструментария Google Classroom.

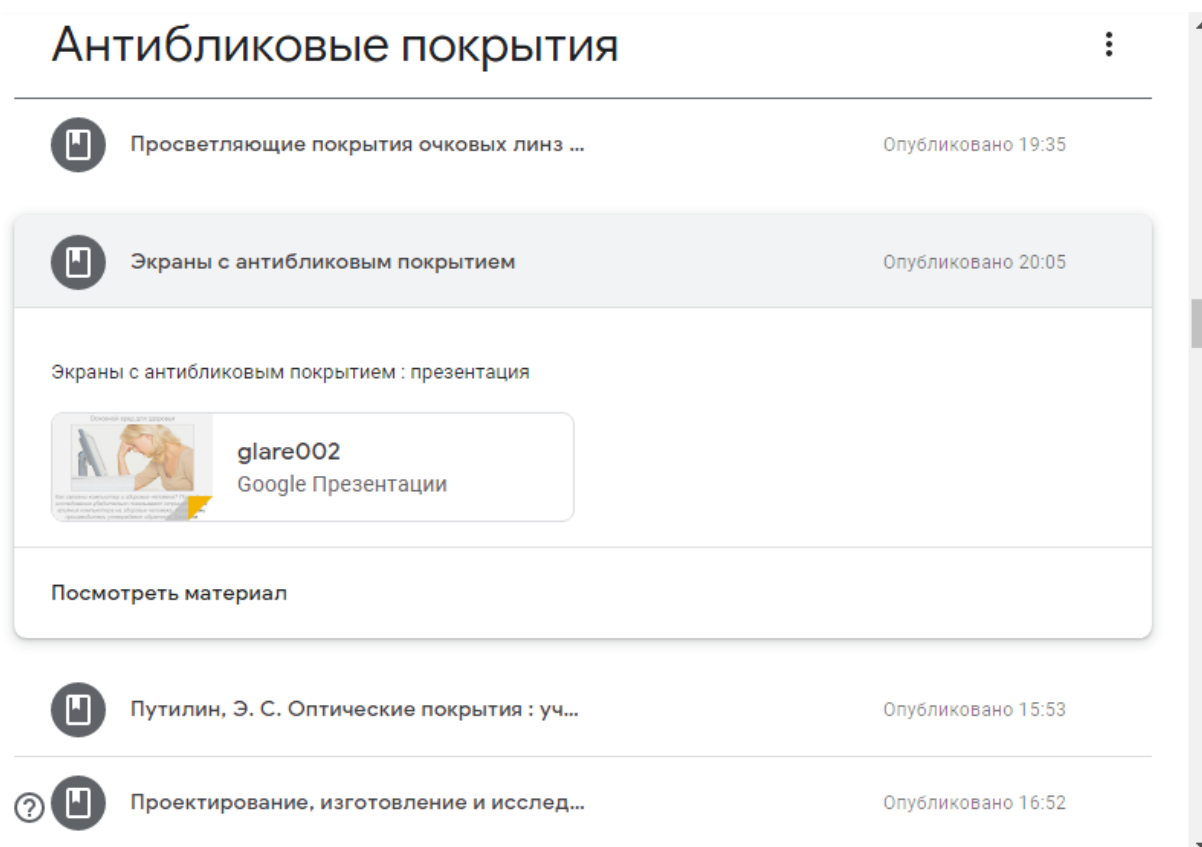


Рис. 11. Материал онлайн-курса по оптике антибликовых покрытий в виде презентации по экранам с антибликовым покрытием.

На рис. 11 изображён материал онлайн-курса по оптике антибликовых покрытий в виде презентации по экранам с антибликовым покрытием в раскрытом виде, созданный при помощи инструментария Google Classroom.

На рис. 12 изображён один из слайдов презентации по экранам с антибликовым покрытием, созданный при помощи инструментария Google Classroom.

Антибликовые покрытия изготавливаются из чрезвычайно тонких слоёв различных диэлектрических материалов, которые наносятся в высоком вакууме на обе поверхности линзы. Качество антибликового покрытия зависит от количества слоёв, нанесённых на линзу. Ранние покрытия имели только один слой фторида магния или, возможно, два, но в настоящее время большинство антибликовых покрытий имеют по меньшей мере шесть слоёв, и известны как широкополосные покрытия.

Одной из характеристик антибликового покрытия является цвет остаточного отражения (около 1%) на линзе. На современных широкополосных объективах без отражений его можно настроить на мягкий зелёный или синий цвет излучения без ущерба для качества антиотражающих свойств покрытия. Антибликовое покрытие не следует путать с постоянным оттенком линзы. Антибликовое покрытие незаметно, и его можно увидеть, только если держать объектив под солнечным светом или искусственным светом.

Стекла с антибликовыми покрытиями являются наиболее важной частью объектива без отражений. Объектив состоит из интерференционных слоёв на четверть длины волны излучения из чередующихся материалов с высоким и низким показателем преломления.

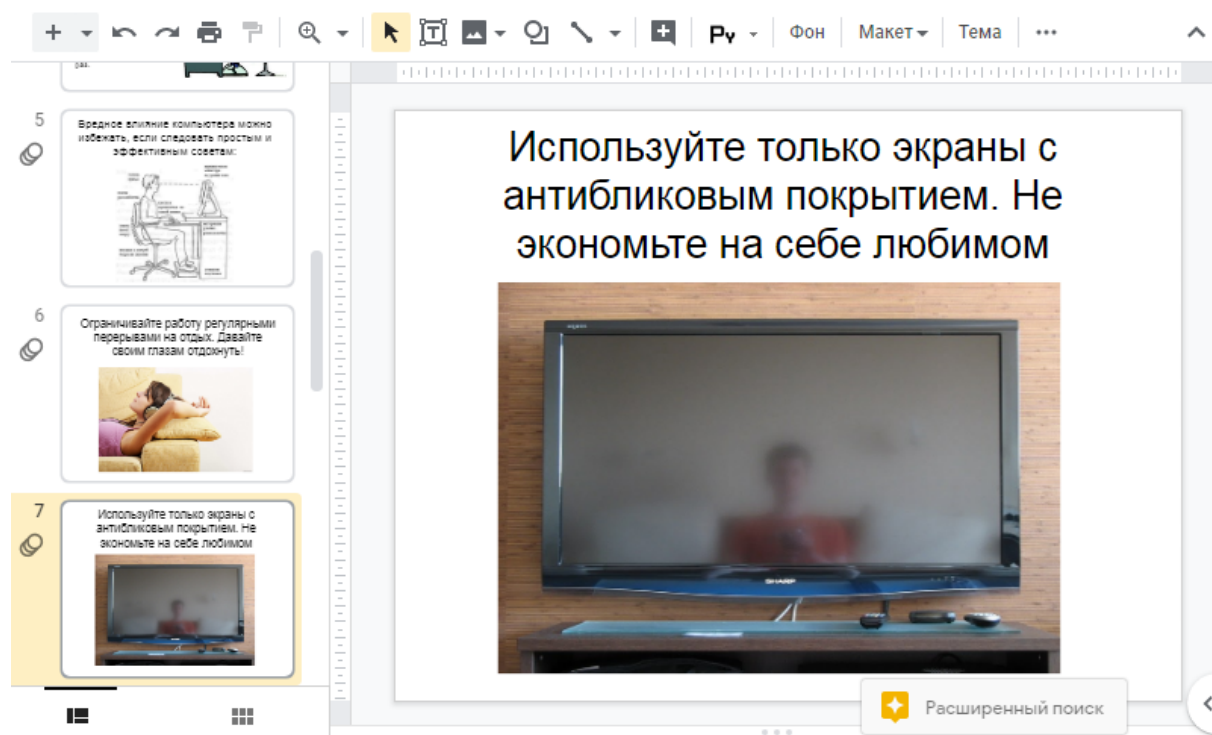


Рис. 12. Один из слайдов презентации по экранам с антибликовым покрытием.

Обычными материалами являются диоксид кремния с низким показателем преломления, равным 1.45, и диоксид титана с более высоким показателем преломления, равным 2.25. Для завершения конструкции покрытия используются другие материалы, которые помогают склеивать, создавать стойкие к истиранию свойства и водоотталкивающий верхний слой антибликового покрытия.

Антиотражающие покрытия — это, как правило, оптические пленки, которые используются на линзах и оптоэлектронных устройствах для уменьшения отражения света и смягчения его вредных воздействий. Антиотражающие покрытия широко используются в приложениях, где необходимо максимально увеличить пропускание света через оптический носитель, таких как устранение побочных изображений для плоских дисплеев, увеличение коэффициента пропускания оптических линз, уменьшение блеска на автомобильных приборных панелях и повышение эффективности преобразования солнечных элементов.

В традиционных четвертьволновых антиотражающих покрытиях используются два критерия: показатель преломления материала и толщина плёнки. Оптическое отражение от поверхностей в значительной степени определяется разницей показателей преломления на границах раздела материалов. Степень отражения можно теоретически рассчитать с помощью уравнения Френеля. Чтобы максимизировать подавление отражения, показатель преломления плёнки, помещенной между двумя материалами, должен быть геометрическим средним их показателей преломления. Толщина плёнки должна составлять четверть длины волны (то есть четверть длины волны света в конкретном месте, где требуется уменьшение отражения), чтобы использовать преимущества помех. Свет, который отражается на границе раздела покрытия и подложки, будет на половине длины волны не в фазе от падающего света, который отражается от границы раздела покрытия с воздухом, что приводит к разрушительным помехам и снижению отражательной способности.

Одним из важных применений четвертьволновых антиотражающих покрытий является повышение эффективности преобразования солнечных элементов. Солнечные

элементы собирают фотоны от солнечного света и преобразуют их в электроэнергию.

Антибликовое покрытие было впервые разработано для улучшения характеристик и улучшения обзора мощных телескопов, микроскопов и объективов камер. Антибликовое покрытие состоит из нескольких слоёв оксидов металлов, нанесённых на переднюю, а иногда и на заднюю поверхность линзы. Этот эффект наложения уменьшает отраженный свет и позволяет большему количеству света проходить через объектив.

Сегодня практически все поверхности стеклянных линз имеют антиотражающее покрытие для улучшения светопропускания и устранения побочных изображений. Поскольку многие линзы могут быть покрыты вместе в большом колпаке, процесс на удивление недорог. Однако для наиболее полного устранения поверхностного отражения в широком диапазоне длин волн требуется многослойное покрытие, и стоимость немедленно возрастает. За последние несколько десятилетий были достигнуты большие успехи в разработке и производстве высокоэффективных антиотражающих покрытий для оптического материала как в видимом, так и в инфракрасном спектрах.

Плёнка оксида кремния, обладающая показателем преломления $n_1 = 1.45$, наносится на поверхность кремниевых солнечных батарей, обладающих показателем преломления $n_2 = 3.5$ для уменьшения отражения от них солнечных лучей, то есть для максимального преобразования солнечной энергии в электрическую энергию.

Антиотражающие покрытия, наиболее распространённые оптические покрытия, используемые в мире, варьируются от одноволнового режима (для узкополосных лазеров) до покрытий, работающих в очень широких спектральных полосах, таких как, например, от 380 нм до 1550 нм или от 3 до 12 мкм. Независимо от того, изготовлены ли они из одного слоя или даже десятков слоёв, основные характеристики идеальных антиотражающих покрытий и их аппроксимации в реальных условиях можно описать с точки зрения коэффициента отражения и коэффициента пропускания в зависимости от длины волны. Отражение в зависимости от толщины и показатель преломления в зависимости от толщины — это лишь некоторые из характеристик, которые помогают проиллюстрировать как возможности, так и ограничения современной технологии антиотражающих покрытий.

Антибликовые покрытия наносятся на очки с помощью ряда слоёв, приклеенных к передней и задней части линз. Эти слои блокируют определенные длины волн света, помогая уменьшить отражение.

Антибликовое покрытие добавлено к линзам, чтобы уменьшить блики, вызванные попаданием света на заднюю часть линз. Это современное изобретение улучшает зрение и делает ваши очки более привлекательными. Антибликовое покрытие практически устраняет все отражения от передней и задней поверхностей ваших линз. Без мешающих отражений больше света может проходить через ваши линзы, что оптимизирует ваше зрение. Видно меньше отвлекающих факторов (особенно в темноте), а линзы едва заметны. Большинство людей согласны с тем, что антибликовое покрытие на стеклах определенно стоит дополнительных затрат.

Антибликовое покрытие делает стекло менее отражающим (отсюда и название), и это может сделать ваши очки более привлекательными на фотографиях и при ярком освещении. Есть некоторые споры о том, насколько они помогают с бликами, хотя многие утверждают, что они уменьшают блики, по крайней мере, до некоторой степени. Некоторые антибликовые покрытия также имеют дополнительные преимущества, например, делают стекла менее подверженными царапинам.

Антиотражающие покрытия являются важнейшим компонентом повышения эффективности сбора солнечной энергии. Хотя был достигнут значительный прогресс в борьбе с отражением света на границе раздела кремния и герметика, включая коммерчески успешные методы, долговечные антиотражающие покрытия на границе раздела воз-

духа и стекла всё ещё необходимо разрабатывать и проверять. Скорее всего, удачное воздушно-стеклянное покрытие будет сочетать как антиотражающие, так и грязезащитные свойства. Однако требуется более глубокое понимание того, как покрытия могут препятствовать загрязнению. Кроме того, необходимы дополнительные исследования, чтобы проверить долговечность покрытий с верхней поверхностью, чтобы гарантировать их долговременную функциональность как грязезащитные, так и антиотражающих покрытий. Хотя спрос на покрытия, которые сочетают в себе как антирефлексные, так и грязезащитные функции, возрос, исследования для решения этих проблем всё ещё продолжаются и представляют потенциально богатую область для будущих инноваций в сообществах фотоэлектрических систем.

Заключение

В работе описаны результаты разработки материалов онлайн-курса по оптике антибликовых покрытий. Создан онлайн-курс по оптике антибликовых покрытий в системе на платформе Google Classroom, позволяющий изучать теоретические материалы оптике антибликовых покрытий и контролировать результаты обучения. Онлайн-курс по оптике антибликовых покрытий содержит элементы теоретического содержания такие, как лекции, гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор задач и заданий к семинарам.

В результате работы показано, что можно проводить занятия по оптике антиотражающих покрытий с использованием онлайн-курса, что позволяет успешно компенсировать часть аудиторных занятий в условиях дистанционного обучения. Показано, что возможно обеспечить использование схемных и знаковых моделей учебного материала по оптике антиотражающих покрытий, что способствует интенсификации учебного процесса по оптике антиотражающих покрытий.

Использование электронных образовательных ресурсов изменяет способы получения информации. Способы получения информации сводятся к исследованию теоретических сведений о физических явлениях в интерактивном режиме. По сравнению с изучением текстовых описаний физических явлений, процессов и объектов. Наиболее очевидны новые возможности при физических представлений о макромирах и микромирах, многих других физических объектов и процессов, которые не удаётся или в принципе невозможно наблюдать. Использовать на практике разнообразные электронные образовательные ресурсы позволяют современные компьютерные сети. Расширение использования сети Интернет и локальных компьютерных сетей в школах и других учебных заведениях настоятельно требует разработки и применения новых электронных пособий, содержащих учебный материал по телекоммуникационным системам и технологиям.

Список использованных источников

1. Каменецкий С. Е. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы. Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. — Москва : Издательский центр «Академия», 2000. — 368 с.
2. Петровский А. В. Общая психология: учебное пособие для педагогических институтов. — Москва : Просвещение, 1970. — 432 с.
3. Крутецкий В. А. Психология обучения и воспитания школьников. Книга для учителей и классных руководителей. — Москва : Просвещение, 1976. — 303 с.
4. Остапенко А. А. Концентрированное обучение: модели образовательной технологии // Завуч. — 1999. — № 4. — С. 84–118.

5. Шаталов В. Ф., Шейман В. М., Хаит А. М. Опорные конспекты по кинематике и динамике. Из опыта работы. Книга для учителя. — Москва : Просвещение, 1989. — 143 с.
6. Гурина Р. В., Ларина Т. В. Теоретические основы и реализация фреймового подхода в обучении: монография. В 2 частях. Часть 2. Естественнонаучная область знаний: физика, астрономия, математика. — Ульяновск : УлГУ, 2008. — 264 с.
7. Ухтомский А. А. Учение о доминанте. — Ленинград : Ленинградский университет им. А. А. Жданова, 1950. — 330 с.
8. Гурина Р. В., Соколова Е. Е. Фреймовое представление знаний. — Москва : Народное образование, НИИ школьных технологий, 2005. — 176 с.
9. Гурина Р. В. Фреймовые опоры: методическое пособие. — Москва : НИИ школы технологий, 2007. — 96 с.
10. Гурина Р. В. Фреймовый подход в обучении физике // Вестник Ишимского государственного педагогического института имени П. П. Ершова. — 2014. — № 6 (18). — С. 58–63.
11. Нестеров В. Н., Новокрещеннов А. А. Применение компьютеров при решении физических задач оптики // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. — 2008. — Т. 1, № 3. — С. 46–48.
12. Алтуний К. К. Разработка электронного образовательного ресурса в университете при помощи инструментов Google Site и MOODLE // Поволжский педагогический поиск. — 2017. — № 3 (21). — С. 116–124.
13. Алтуний К. К., Коннова Т. С. Исследование информационных образовательных сред и электронных учебников на примере темы “Фотоэффект” // В сборнике: Актуальные вопросы преподавания технических дисциплин Материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции. — 2016. — С. 11–16.
14. Алтуний К. К. Разработка и внедрение электронного курса по нанооптике // В книге: Актуальные проблемы физической и функциональной электроники материалы 19-й Всероссийской молодежной научной школы-семинара. — 2016. — С. 128–129.

Сведения об авторах:

Яна Сергеевна Замлелова — магистрант факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».

E-mail: zamlelowa1998@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-6761-5478

Web of Science ResearcherID  ABA-5168-2020

Development of a distance course on optics of antireflective coatings

Ya. S. Zamblelova 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted September 7, 2020

Resubmitted October 3, 2020

Published October 10, 2020

Abstract. The result of the placement of the developed theoretical materials as part of the distance course on the optics of antireflective coatings is considered. The result of the development of materials for a distance course on the optics of antireflective coatings is described.

Keywords: optics, antireflective coating, distance technologies, online course, physics and mathematics education

References

1. Kamenetsky S. E. Theory and methods of teaching physics at school: general issues. Textbook for students of higher pedagogical educational institutions. — Moscow : Publishing Center “Academy”, 2000. — 368 p.
2. Petrovsky A. V. General Psychology: A Textbook for Pedagogical Institutes. — Moscow : Education, 1970. — 432 p.
3. Krutetsky V. A. Psychology of teaching and upbringing of schoolchildren. A book for teachers and class teachers. — Moscow : Education, 1976. — 303 p.
4. Ostapenko A. A. Concentrated Learning: Models of Educational Technology // Head teacher. — 1999. — no. 4. — P. 84–118.
5. Shatalov V. F., Sheiman V. M., Khait A. M. Basic notes on kinematics and dynamics. From work experience. Teacher’s book. — Moscow : Education, 1989. — 143 p.
6. Gurina R. V., Larina T. V. Theoretical foundations and implementation of the frame approach in teaching: monograph. In 2 parts. Part 2. Natural science area of knowledge: physics, astronomy, mathematics. — Ulyanovsk : Ulsu, 2008. — 264 p.
7. Ukhtomsky A. A. Teaching about the dominant. — Leningrad : A. A. Zhdanov Leningrad University, 1950. — 330 p.
8. Gurin R. V., Sokolova E. E. Frame representation of knowledge. — Moscow : Public Education, Research Institute of School Technologies, 2005. — 176 p.
9. Gurin R. V. Frame supports: methodological guide. — Moscow : Research Institute of School of Technology, 2007. — 96 p.
10. Gurin R. V. Frame approach in teaching physics // Bulletin of the Ishim State Pedagogical Institute named after P. P. Ershov. — 2014. — no. 6 (18). — P. 58–63.

11. 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.
12. Altunin K. K. Development of an electronic educational resource at the university using the tools Google Site and MOODLE // Volga pedagogical search. — 2017. — no. 3 (21). — P. 116–124.
13. Altunin K. K., Konnova T. S. Research of information educational environments and electronic textbooks on the example of 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.
14. 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.

Information about authors:

Yana Sergeevna Zamlelova — Master’s student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Ulyanovsk State Pedagogical University.

E-mail: zamlelowa1998@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-6761-5478

Web of Science ResearcherID  ABA-5168-2020