

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методики информационных технологий

**Разработка учебно-методических материалов по теме
«Интерференция света»**

Автореферат

выпускной квалификационной работы

студента 4 курса 461 группы физического факультета

направления 44.03.01 «Педагогическое образование»

Падарова Самира Тахир оглы

Научный руководитель ФИМИТ

профессор, д. физ.-мат.н.



02.06.17

Т.Г. Бурова

Зав. кафедрой ФИМИТ

профессор, д. физ.-мат.н.



02.06.17 г.

Б.Е. Железовский

Саратов 2017 год

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях реформирования образования особую значимость приобретает методическая подготовка преподавателей, которая помогает приспособиться к любой педагогической ситуации, успешно решать проблемы развития познавательной активности студентов, формировать практические умения и навыки. Создание и использование учебно-методических материалов вызвано дефицитом учебной литературы по интересующей дисциплине, отсутствием структурированных материалов, которые мог бы применить учитель.

Так как интерференция света изучается только в 11 классе, информация тяжело усваивается учениками и возникает необходимость методических материалов такого рода, которые могут помочь преподавателям в проведении уроков. Могут возникнуть чрезвычайные ситуации, где учителю понадобится готовый методический материал. Например, когда учителю срочно нужно заменить другого преподавателя, и у него нет времени на подготовку. В состав такого материала могут входить готовые теоретические лекции, задачи, лабораторные работы и тесты.

Целью выпускной квалификационной работы является составление учебно-методических материалов, направленных на структурирование информации, необходимой для проведения полноценного урока.

Для достижения этой цели планируется решить следующие *задачи*:

- 1) изучить учебную литературу по соответствующей теме;
- 2) отобрать и обработать необходимые материалы для разработки учебно-методических материалов.

Дипломная работа состоит из следующих разделов:

Глава 1. Краткий текст школьных лекций

1.1 Лекция №1. Интерференция волн

1.2 Лекция №2. Лекция 2. Интерференция света

Глава 2. Практическая часть

2.1 Задачи разного уровня сложности

2.2 Тесты

2.3 Лабораторные работы

Краткое содержание

Первая глава «Краткий текст школьных лекций» состоит из двух лекций. В первую лекцию «Интерференция волн» входят следующие разделы: сложение колебаний, когерентные источники, условия максимума и минимума, интерференционная картина, схема Юнга.

В разделе сложение колебаний рассмотрено взаимодействие волн, принцип суперпозиции, волны в фазе: усиления колебаний и в противофазе: гашение колебаний. Далее рассмотрены два когерентных источника S_1 и S_2 . Затем вывод условия минимума и максимума.

При наложении когерентных волн колебания в данной точке будут иметь максимальную амплитуду, если разность хода равна целому числу длин волн:

$$d = n\lambda \quad (n = 0, 1, 2, \dots),$$

где d – разность хода, м;

λ – длина волны, м.

Условие минимума. Когерентные волны, складываясь, гасят друг друга, если разность хода равна полу целому числу длин волн:

$$d = n\lambda + \frac{\lambda}{2} \quad (n = 0, 1, 2, \dots).$$

В следующем разделе интерференционная картина говорится о том, что такое интерференция. Интерференция — это взаимодействие волн, в результате которого возникает устойчивая интерференционная картина, то

есть не зависящее от времени распределение амплитуд результирующих колебаний в точках области, где волны накладываются друг на друга. Так же наблюдают интерференционные минимумы и максимумы на интерференционной картине. Далее переходим к интерференционному опыту, изображённому на рисунке, который вместе с соответствующим методом расчёта интерференционной картины называется схемой Юнга. Эта схема лежит в основе знаменитого опыта Юнга. Многие эксперименты по интерференции света сводятся к схеме Юнга.

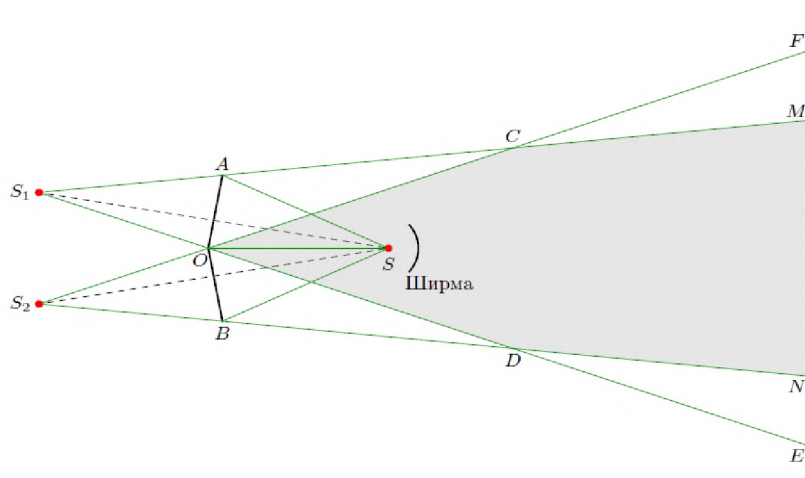


В следующую лекцию «Интерференция света» входят разделы: волновой цуг, зеркала Френеля, интерференция в тонких пленках, кольца Ньютона, просветление оптики.

В первом разделе волновой цуг дано определение, что такое свет и рассмотрено излучение атомом волнового цуга. Свет — это поток цугов, излучённых атомами. Так, атомы спирали лампочки при прохождении электрического тока совершают интенсивное тепловое движение и сталкиваются друг с другом, переходя в возбуждённое состояние; затем, возвращаясь в основное состояние, они испускают цуги видимого света. Вот почему лампочка горит. Цуги, образующие свет, даже если и обладают одной частотой, имеют совершенно произвольные начальные фазы и потому являются некогерентными.

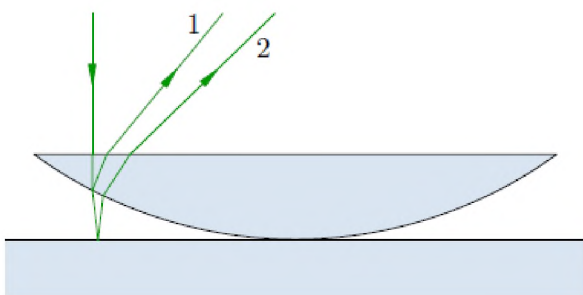
Зеркала Френеля. На рисунке 9 изображена схема этого эксперимента. Два плоских зеркала OA и OB образуют почти развёрнутый угол и создают два близко расположенных изображения S_1 и S_2 точечного источника света S .

Вдали расположен экран; ширма закрывает экран от прямых лучей источника. На экран, таким образом, попадают лишь лучи, отражённые от зеркал.



Интерференция в тонких пленках. Глядя на переливающийся различными цветами мыльный пузырь, на радужные отблески масляных или бензиновых пятен на поверхности воды, вы, оказывается, наблюдаете не что иное, как интерференцию света. Перемещение по поверхности мыльного пузыря приводит к постоянному изменению разности хода для данного ракурса. Происходит усиление то одного цвета, то другого, и в результате пузырь переливается цветами радуги.

Кольца Ньютона. Происхождение колец Ньютона вполне аналогично интерференции в тонких плёнках. Падающий луч расщепляется на два луча 1 и 2, отражённых соответственно от сферической поверхности линзы и от пластины; между этими лучами возникает разность хода, и они интерферируют между собой. Все три луча, изображённые на рисунке, в реальности почти сливаются друг с другом из-за малой кривизны поверхности линзы.



Просветление оптики. Толщина интерференционного покрытия зависит от длины волны, и добиться полного гашения отраженных волн во всем видимом диапазоне не получается. Покрытие обычно подбирается так, чтобы при отражении гасилась средняя, желто-зеленая часть видимого спектра (в которой лежит максимум интенсивности солнечного излучения). Поэтому в отраженных лучах доминирует крайние части спектра – красная и фиолетовая; их смесь, например, является хорошо известный всем сиреневый отблеск объектива фотоаппарата.

Вторая глава «Задачи и лабораторные работы» включает в себя задачи разного уровня сложности, тесты и лабораторные работы.

Задачи разного уровня сложности состоят из базовых задач, задач средней сложности и повышенной сложности.

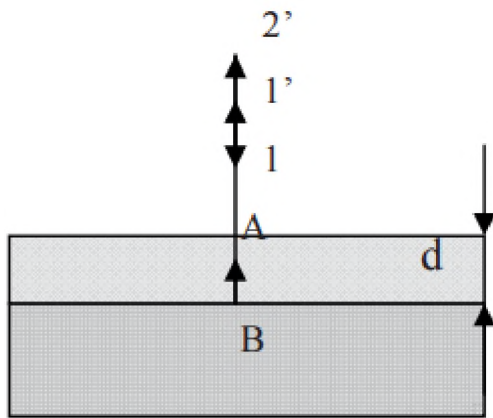
Пример задачи средней сложности:

Задача 7.

Масляная пленка на воде при наблюдении вертикально к поверхности кажется оранжевой. Каково минимально возможное значение толщины пленки? Показатель преломления воды – 1,33, масла – 1,47, длина световой волны – $588 \cdot 10^{-9} \text{ м}$. Учтите, что отражение света от оптически более плотной среды происходит с потерей полуволны, а от оптически менее плотной среды без потери полуволны.

Дано: $n_1 = 1,47$, $n_2 = 1,33$, $\lambda = 588 \cdot 10^{-9} \text{ м}$.

Найти: d_{min}



Решение. Падающий нормально луч 1 в точке *A* на границе воздух-масло частично отражается луч 1' и частично проходит в пленку. В точке *B* так же луч отражается и выходит из пленки в луч 2'.

Разность хода лучей $\Delta l = 2d \cdot n_1$. В точке *A* отражение происходит от среды оптически более плотной, фаза колебаний меняется на противоположную, т.е происходит потеря полуволны. Следовательно, разность хода для отраженных волн:

$$\Delta l = 2d \cdot n_1 - \frac{\lambda}{2},$$

Пленка кажется оранжевой, т.е. лучи 1' и 2', налагаясь, усиливают друг друга – выполняется условие максимума.

$$\Delta l = k\lambda,$$

$$k\lambda = 2d \cdot n_1 - \frac{\lambda}{2} \text{ или}$$

$$2d \cdot n_1 = k\lambda + \frac{\lambda}{2},$$

Толщина *d* минимальная (d_{min}) при $k = 0$

$$2d_{min}n_1 = \frac{\lambda}{2},$$

$$\text{Отсюда } d_{min} = \frac{\lambda}{4n_1}$$

$$\text{Подставляя числовые данные получим: } d_{min} = \frac{588 \cdot 10^{-9} \text{ м}}{4 \cdot 1,47} = 10^{-7} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } d_{min} = 10^{-7} \text{ м}$$

В раздел лабораторные работы входят две лабораторные работы и один демонстрационный эксперимент.

Лабораторная работа 2. Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля.

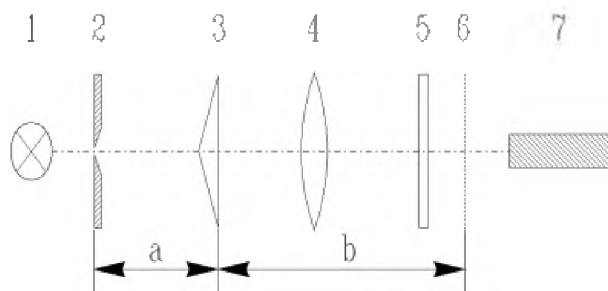
Цель работы:

- изучения явления двух лучевой интерференции света;
- исследование влияния размеров источников света на контрастность интерференционной картины;
- освоение методик сборки, юстировки оптических систем и проведения количественных оптических измерений;
- определение характеристик светофильтров по интерференционным измерениям.

Оборудование: осветитель с источником питания, регулируемая оптическая щель, бипризма Френеля, измерительный микроскоп, линза, светофильтры, объект-микроскоп.

Описание установки.

Оптическая схема установки



Свет от источника 1, в качестве которого используется лампа накаливания, равномерно освещает оптическую регулируемую щель 2. Проходя далее через бипризму Френеля 3, свет разделяется на два пучка, которые, накладываясь друг на друга, дают интерференционную картину на экране 6. Для выделения из сплошного спектра лампы накаливания узкого спектрального интервала используется стеклянный светофильтр 5, который, может, расположен в любом месте оптической схемы. Наблюдения интерференционной картины проводятся через измерительный микроскоп 7. Экран 6 реально не существует, под ним подразумевается плоскость, на

которую сфокусирован микроскоп, именно эта плоскость и наблюдается. Для определения расстояния между мнимыми источниками используется дополнительная линза 4, которая при измерении интерференционной картины должна убираться.

Упражнение 1. Определение цены деления измерительного микроскопа.

Упражнение 2. Получение интерференционной картины

Упражнение 3. Измерение расстояния между мнимыми источниками

Контрольные вопросы

- 1) В чем заключается явление интерференции света?
- 2) Можно ли наблюдать явление интерференции от двух независимых источников света?
- 3) Какие источники света называются когерентными?
- 4) Какие существуют методы получения когерентных источников?
- 5) Что называют длиной когерентности, временем когерентности?

Заключение

В выпускной квалификационной работе составлен комплект учебно-методических материалов, отвечающих следующим требованиям: информативность, максимальная насыщенность, ясность и четкость изложения, ясность структуры.

Составлены две теоретические лекции по теме “Интерференция”, включающие в себя объяснение материала с методическими рекомендациями. Включены задачи разного уровня сложности: простые, средней сложности и повышенной сложности. Также составлены 3 теста с 4 вариантами ответа и 2 лабораторные работы.

Данные материалы могут использоваться в разных классах с разным уровнем подготовки. Составленные учебно-методические материалы предназначены для помощи практической реализации учебного процесса преподавателем.

Список использованных источников

1. Баланов А.С./ Физика. Часть 3. Оптика: Учебное пособие/ А.С Баланов, Д.Х. Нурлигареев, - Москва , 2015. – 51 с.
2. Волновая оптика. Методические указания к лабораторным работам по курсу “Общая физика”. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.omgtu.ru/general_information/faculties/radio_engineering_department/department_of_quot_physics_quot/File/3/Voln_Opt_lab_new.pdf
3. Жакин А. И. / Лекции по физике: Учебное пособие/ А.И. Жакин; Курск, 2004, 226 с.
4. Задачи по физике с анализом их решения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://vk.com/doc146898271_445659285?hash=ef720a3337fd50736c&dl=70a7edbfc228f96
5. Интерференция света. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://rsmu.ru/fileadmin/rsmu/img/pf/cmibf/uchebnay_rabota/testi_vsem/interferentsiya_sveta.pdf
6. Интерференция света, подготовка к ЕГЭ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mathus.ru/phys/lightinterference.pdf>
7. Курс лекций по физике. Ч 3. Волновая и квантовая оптика. Строение атома и ядра. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/Lyahovskiy/u_lectures3.pdf
8. Лабораторный практикум по физике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/291/63291/files/Methodichka_Optica.pdf
9. Ландсберг Г.С. Оптика. Учеб. пособие: Для вузов. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
10. Лекции по физике. Часть 3. Оптика и строение вещества. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/759/61759/files/lecture_part3.pdf
11. Лекции по оптике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://test.kirensky.ru/zdoc/optics_lectures.pdf
12. Мякишев Г.Я/ Физика 11. класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профильный. Уровни / Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. В.И. Николаева, Н.А.Парфентьевой. – 19-е изд. – М. : Просвещение, 2010. – 399 с., [4] л. ил. – (Классический курс).
13. Папорков В. А. Оптика: лаб. практикум/ В.А. Папорков, Е.В. Рыбникова; Яросл. Гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2006. – 123 с.

14. Рабочая тетрадь для лабораторных работ по физике. Раздел "Оптика".
[Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://dep_fizika.pnzgu.ru/files/dep_fizika.pnzgu.ru/literatura/lab/lab_rto.pdf
15. Решение олимпиадных задач. [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://fmo.kemsu.ru/downloads/reshenie_olimpiadnih_zadach_po_fizike.pdf
16. Рымкевич А.П. Физика. Задачник 10-11 кл.: пособие для
общеобразоват. учреждений / А.П. Рымкевич. – 17-е изд., стереотип. –
М.: Дрофа, 2013. – 188, [4] с.: ил. – (Задачник «Дрофы»).
17. Степанова Г.Н. Сборник задач по физике: Для 9-11 кл. общеобразоват.
учреждений / Г.Н. Степанова – 3-е изд. – М.: Просвещение, ОА
«Московские учебники», 1997 – 126 с.
18. Тюрин Ю.И./ Физика. Оптика: учебник/ Ю.И.Тюрин, И.П.Чернов,
Ю.Ю.Крючков, - Томск: Изд-во Томского политехнического
университета, 2009. – 240 с.
19. Тюшев А.Н./ Курс лекций по физике. Часть 3. Колебания и волны.
Волновая оптика: Учеб. пособие./ А.Н.Тюшев, Л.Д. Дикусар –
Новосибирск: СГГА, 2003. – 158 с.
20. Элементарный учебник физики. Глава 13. Интерференция света.
[Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mat.net.ua/mat/biblioteka-fizika/Landzberg-fizika-t3-kolebaniva-atomi.pdf>