МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета
_____ И.С. Огнев
(подпись)

«17» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
«Оптика»

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Телекоммуникационные системы и технологии

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «25» апреля 2022 года, протокол № 6

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «11» мая 2022 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются приобретение знаний основ оптических явлений, электромагнитных и квантовых закономерностей излучения, распространения и взаимодействия света с веществом, приобретение навыков использования полученных знаний для решения прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 и является частью модуля «Общая физика». «Оптика» использует знания, полученные при изучении дисциплин «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», закладывает основы представлений о распространении, излучении электромагнитных волн, их взаимодействии с веществом, электромагнитных и квантовых закономерностях. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, необходимы для изучения дисциплин: «Атомная физика» и «Электродинамика»».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	**Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)**	**Перечень планируемых результатов обучения**
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе педагогической деятельности	**ИД-ОПК-1_1** Осуществляет постановку задачи, выбирает способ ее решения	**Уметь:** – описывать и объяснять оптические явления в физике. **Владеть навыками:** – аналитического мышления.
	ИД-ОПК-1_2 Применяет математический аппарат, физические законы и теории для решения прикладных и теоретических задач, в том числе педагогической деятельности	**Знать:** – геометрическую и волновую оптику; – электронную теорию излучения и поглощения света; – основы квантовой теории излучения. **Уметь:** – решать задачи.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Геометрическая оптика, основные положения	4	4	5				1	Задания для самостоятельной работы
2	Волновая оптика. Шкала электромагнитных волн. Волновое уравнение	4	3	2				1	
3	Поляризация. Отражение и преломление света. Формулы Френеля	4	3	4		3		2	Задания для самостоятельной работы. Контрольная работа
4	Спектральная плотность. Интеграл Фурье. Эффект Доплера. Групповая скорость	4	3	3				2	Задания для самостоятельной работы
5	Интерференция. Опыт Юнга. Классические интерференционные опыты	4	4	3				3	Задания для самостоятельной работы.
6	Двухлучевая интерференция	4	3	4				2	Задания для самостоятельной работы. Самостоятельная работа N1
7	Многолучевая интерференция	4	3	2				2	Задания для самостоятельной работы
8	Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Рассеяние света	4	4	6				4	Задания для самостоятельной работы
9	Дифракционная решетка. Элементы Фурье-оптики. Физические основы голографической записи и восстановления изображения	4	4	3		3		2	Задания для самостоятельной работы. Контрольная работа
10	Оптика проводящих сред	4	3	3				3	Задания для самостоятельной работы
11	Дисперсия света	4	4	3				2	Задания для самостоятельной работы
12	Распространение света в анизотропной среде	4	4	5				3	Задания для самостоятельной работы
13	Взаимодействие света с	4	3	3				1	Задания для

	веществом								самостоятельной работы. Самостоятельная работа N2
14	Законы теплового излучения	4	4	3				2	Задания для самостоятельной работы
15	Лазеры. Квантовая оптика	4	2	2		3		2	Задания для самостоятельной работы. Контрольная работа
		4				2	0,5	33,5	Экзамен
	Всего за 4 семестр 180 час.		**51**	**51**		**12**	**0,5**	**65,5**	

Содержание разделов дисциплины

1. Геометрическая оптика, основные положения.

Геометрическая оптика, основные положения. Принцип Ферма. Преломление на сферической поверхности. Центрированные оптические системы. Аберрации оптических систем. Фотометрические понятия и единицы. Оптические приборы.

2. Волновая оптика. Шкала электромагнитных волн.

Шкала электромагнитных волн. Волновые и квантовые проявления. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Плоская и сферическая волны. Поперечность электромагнитных волн. Плотность потока энергии. Импульс, давление света. Интенсивность.

3. Поляризация. Отражение и преломление света. Формулы Френеля.

Плоская и эллиптическая поляризация. Закон Мал*ю*са. Законы преломления и отражения как следствие уравнений Максвелла. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Коэффициент отражения при нормальном падении. Предельный угол. Полное внутреннее отражение. Световоды. Неоднородная поверхностная волна.

4. Спектральная плотность. Интеграл Фурье. Эффект Доплера. Групповая скорость.

Спектральная плотность энергии. Волновой цуг. Интеграл Фурье. Естественная ширина спектральной линии. Релятивистский эффект Доплера. Уширение спектральных линий. Волновой пакет. Групповая скорость. Формула Рэлея.

5. Интерференция. Опыт Юнга. Классические интерференционные опыты.

Условия наблюдения интерференции. Опыт Юнга. Бипризма, бизеркало Френеля. Билинзы Бийе. Зеркало Ллойда. Временн*а*я и пространственная когерентность. Звездный интерферометр Майкельсона.

6. Двухлучевая интерференция.

Двухлучевая интерференция в тонких плёнках. Просветление оптики. Локализация интерференционных полос. Полосы равной толщины и равного наклона. Двухлучевые интерферометры. Классический интерферометр Майкельсона.

7. Многолучевая интерференция.

Многолучевая интерференция. Формулы Эйри. Интерферометр Фабри-Перо. Интерференционные светофильтры и зеркала.

8. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Рассеяние света.

Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Спираль Френеля. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Спираль Корню. Зоны Шустера. Интеграл Френеля. Дифракция на дополнительных экранах. Теорема Бабин*е*.

Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном и круглом отверстиях. Дифракционная расходимость луча. Рассеяние света.

9. Дифракционная решетка. Элементы Фурье-оптики. Физические основы голографической записи и восстановления изображения.

Дифракция Фраунгофера на N параллельных равноотстоящих одинаковых щелях. Дифракционная решетка. Синусоидальная дифракционная решетка. Метод Рэлея для дифракции на периодической структуре. Фазовая дифракционная решетка. Метод Аббе формирования изображения. Элементы Фурье-оптики, пространственная фильтрация. Метод Цернике визуализации фазовых объектов. Разрешающая способность телескопа и микроскопа.

Дифракция Вульфа-Брэгга. Дифракция на стоячих ультразвуковых волнах. Физические основы голографической записи и восстановления изображения. Голограммы плоской и сферической волн.

10. Оптика проводящих сред.

Распространение света в проводящих средах. Комплексный показатель преломления. Отражение от поверхности проводника. Глубина проникновения. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.

11. Дисперсия света.

Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Аномальная дисперсия. Дисперсия в ионных кристаллах. Ориентационная дисперсия. Дисперсия в металлах и плазме.

12. Распространение света в анизотропной среде.

Элементы кристаллооптики. Эллипсоид лучевых скоростей. Построение Гюйгенса для одноосных кристаллов. Линейное двулучепреломление. Поляризационные призмы.

Искусственное двулучепреломление. Электрооптические эффекты Керра, Поккельса. Оптическая анизотропия, обусловленная механическими напряжениями.

13. Взаимодействие света с веществом.

Эффект Зеемана. Электронная теория нормального эффекта Зеемана. Естественное вращение плоскости поляризации. Круговое двулучепреломление. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Эффект Фарадея.

Излучение Вавилова-Черенкова.

14. Законы теплового излучения.

Излучение абсолютно черного тела, основные положения. Законы теплового излучения. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.

15. Лазеры. Квантовая оптика.

Физические основы оптического квантового генератора. Лазеры. Нелинейные явления в оптике.

Фотоэффект. Понятие внутреннего фотоэффекта. Эффект Комптона.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

При преподавании дисциплины используются операционные системы семейства Microsoft Windows, офисный пакет семейства Microsoft Office, кроссплатформенный свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов : в 5 т. Т. 4, Оптика. / Д. В. Сивухин; М-во образования РФ - 3-е изд., стереотип. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 791 с.

2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Т. IV. Оптика Учеб. пособие : Для вузов. / Сивухин Д. В. - 3-е изд. , стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 792 с. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102281.html
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: Учеб. пособие для вузов. / И. Е. Иродов - 6-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2004. – 416 с.

б) дополнительная литература

1. Ландсберг, Г. С. Оптика: учебное пособие: Для вузов. / Ландсберг Г. С. - 6-е изд. , стереот. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 848 с. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922103145.html
2. Рытов, С. М. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. / Горелик Г. С. , под ред. С. М. Рытова. - 3-е изд. : под ред. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 656 с. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107761.html
3. Рудь Н. А. Оптика: учеб. пособие. / Н. А. Рудь, А. Н. Сергеев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 2001. - 114с. Электронный вариант: http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20010737.pdf
4. Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы / Иродов И. Е. - 8-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 266 с. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016731.html

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор

Доцент кафедры микроэлектроники
и общей физики, к.ф.-м.н. В.А. Папорков

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины «Оптика»

Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

Задания для самостоятельной работы

Задания по теме № 1:
1. Задачи 5.1, 5.4, 5.7, 5.18-5.21, 5.26-5.28, 5.30, 5.35-5.37, 1.42, 5.52-5.56, 5.59-5.62 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 3.3 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 1.1, 1.2, 7.1 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 2:
1. § 2.1-2.7, 3.1 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)

Задания по теме № 3:
1. Задачи 5.172-5.176, 5.180-5.186 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 3.2, 6.1, 6.2 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 4.1, 4.2, 7.5 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 4:
1. Задачи 5.223, 5.224, 5.241, 5.242, 5.244, 5.246, 5.248-5.250 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 7.3 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 5.6, 7.4 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 5:
1. Задачи 5.73-5.76, 5.80, 5.81, 5.139 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 4.1-4.3 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 2.1-2.3, 7.2 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 6:
1. Задачи 5.83-5.85, 5.87-5.99 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 4.4, 4.5 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 2.4, 7.2 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 7:
1. Задачи 5.99, 5.100 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 368 с.)
2. § 4.6 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 2.5 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 8:
1. Задачи 5.101, 5.102, 5.104-5.111, 5.114-5.122, 5.126, 5.127 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 5.1 – 5.6, 7.5 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 3.1-3.4, 5.4, 7.3 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 9:
1. Задачи 5.128-5.133, 5.136, 5.140-5.145, 5.150 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 5.7 – 5.10 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 3.5-3.7, 7.3 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 10:
1. Задачи 5.229, 5.230, 5.234 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 7.4 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 5.3 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 11:
1. Задачи 5.216-5.218, 5.220-5.224 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 7.1 – 7.3 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 5.1, 5.2 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 12:
1. Задачи 5.189, 5.198-5.204, 5.209 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 6.3 – 6.7 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 4.3-4.8, 7.5 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 13:
1. Задачи 5.205, 5.212, 5.259-5.261 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 6.7, Приложение 1 (Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М., 2013.– 264 с.)
3. § 4.9, 5.5 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 14:
1. Задачи 5.262-5.265, 5.268, 5.273-5.275 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)

2. § 6.2, 7.6 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Задания по теме № 15:

1. Задачи 5.278-5.282, 5.287, 5.292-5.295, 5.303-5.305, 5.311 (Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб., 2004. – 416 с.)
2. § 6.1, 6.3-6.5, 7.6 (Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.)

Выполнение контролируется студентами самостоятельно. Ответы к задачам приведены в сборнике задач. Ответы на вопросы содержатся в теоретическом материале, изложенном на лекциях и в учебниках из списка рекомендованной литературы.

Задачи для самостоятельного решения
(образцы экзаменационных задач)

1. Определить фокусное расстояние вогнутого сферического зеркала, если оно дает действительное изображение предмета, увеличенное в 4 раза. Расстояние между предметом и его изображением 15 см.

2. Радиус кривизны вогнутого зеркала 40см. Найти положение предмета, при котором его изображение будет действительным и увеличенным в 2 раза; мнимым и увеличенным в 2 раза.

3. Сходящийся пучок лучей падает на выпуклое зеркало так, что точка пересечения продолжений этих лучей находится на оси зеркала на расстоянии 20 см от него. После отражения эти лучи пересекают оптическую ось на расстоянии 0,6 м от зеркала. Найти фокусное расстояние зеркала.

4. Шест высотой 1м вбит вертикально в дно пруда так, что он целиком находится под водой. Определить длину тени от шеста на дне пруда, если лучи солнца падают на поверхность воды под углом 30^0.

5. На сколько меняется длина волны красных лучей при переходе из воздуха в стекло, если показатель преломления стекла для этих лучей 1,51, а частота их $4\cdot10^{14}$ $с^{-1}$?

6. На какой глубине под водой находится водолаз, если он видит отраженными от поверхности воды те части горизонтального дна, которые расположены от него на расстоянии 15м и больше? Рост водолаза 1,7м.

7. Как расположить источник света относительно собирающей линзы и вогнутого зеркала, чтобы получить параллельный пучок лучей?

8. Где и какого размера получится изображение предмета высотой 2 см, помещенного на расстоянии 15 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,1 м?

9. Определить полный световой поток, даваемый источником, если на расстоянии 2 м от него освещенность 15 лк. Силу света по всем направлениям считать одинаковой.

10. Через круглое окно проходит поток 12,5 Вт от точечного источника, находящегося на расстоянии 40 см от окна. Диаметр окна 60 см. Определить силу света источника.

11. В лампе, дающей силу света 85 кд, светящимся телом является накаленный шарик диаметром 3 мм. Найти яркость лампы, если сферическая колба сделана из прозрачного стекла; из матового стекла. Диаметр колбы 6 см. Потерями света в оболочке колбы пренебречь.

12. На стеклянную пластинку (n_1 = 1,5) нанесена прозрачная пленка (n_2 = 1,4). На пленку нормально к поверхности падает монохроматический свет (λ = 600 нм). Какова наименьшая толщина пленки, если в результате интерференции отраженные лучи максимально ослаблены?

13. На диафрагму с двумя узкими щелями, находящимися на расстоянии d = 2,5 мм, падает нормально монохроматический свет. Интерференционная картина образуется

на экране, отстоящем от диафрагмы на расстоянии l = 100 см. Куда и на какое расстояние сместятся интерференционные полосы, если одну из щелей закрыть стеклянной пластинкой толщиной h = 10 мкм?

14. На установку для получения колец Ньютона падает нормально монохроматический свет (λ = 0,5 мкм). Определить толщину воздушного слоя там, где наблюдается 5-е светлое кольцо в отраженном свете.

15. Оптическая сила плоско - выпуклой линзы (n = 1,5) 0,5 дптр. Линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить радиус 7-го темного кольца Ньютона в проходящем свете (λ = 0,5 мкм).

16. На щель шириной a = 0,1 мм падает пучок монохроматического света (λ = 500 нм). Дифракционная картина наблюдается на экране, находящемся в фокальной плоскости линзы, оптическая сила которой равна 5 дптр. Определить расстояние между минимумами во втором порядке.

17. Дифракционная решетка содержит 100 штрихов на 1 мм длины. Определить длину волны монохроматического света, падающего на решетку нормально, если угол между двумя спектрами первого порядка 8^0.

18. Какой наибольший порядок спектра натрия (λ = 590 нм) можно наблюдать при помощи дифракционной решетки. Имеющей 500 штрихов на 1 мм длины, если свет падает по углом 30^0 ?

19. Постоянная дифракционной решетки, установленной в спектрометре, 2 мкм. Под каким углом к оси коллиматора следует установить зрительную трубу для наблюдения спектральной линии длинной волны 410 нм?

20. На каком расстоянии друг от друга будут находиться на экране две линии спектра ртути с длинами волн 577 и 579,1 ни в спектре первого порядка, полученном при помощи дифракционной решетки с периодом 4мкм? Фокусное расстояние линзы, проектирующей спектр на экран, 60см. Лучи падают на решетку нормально.

21. Спектры второго и третьего порядков в видимой области от дифракционной решетки частично перекрываются. Какой длине волны в спектре третьего порядка соответствует λ = 700 нм в спектре второго порядка?

22. На вершине телевизионной башни находятся на расстоянии l = 20 см две красные лампочки (λ = 640 нм). Каким должен быть наименьший диаметр объектива зрительной трубы, чтобы эти лампочки можно было увидеть раздельно с расстояния 15 км?

23. На какой высоте должно находиться солнце, чтобы свет, отраженный от поверхности воды, был максимально поляризован?

24. Луч света, падая на поверхность раствора, частично отражается, частично преломляется. Определить показатель преломления раствора, если отраженный луч полностью поляризуется при угле преломления 35^0 .

25. Анализатор в 2 раза ослабляет интенсивность падающего на него поляризованного света. Каков угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора? Потерями света в анализаторе пренебречь.

26. На пути плоско поляризованного луча поместили пластинку кварца, вырезанную параллельно оптической оси кристалла. Какой толщины должна быть пластинка, чтобы образующаяся разность хода между обыкновенным и необыкновенным лучами составляла 0,25 длины волны желтого света (λ = 589 нм). Максимальный показатель преломления необыкновенного луча данной длины волны 1,553, а обыкновенного – 1,543.

27. Определить толщину кварцевой пластинки. Для которой угол поворота плоскости поляризации света длиной волны 490 нм равен 150^0. Постоянная вращения в кварце для этой длины волны 26,3 град/мм.

28. Найти мощность, излучаемую абсолютно черным шаром радиусом 10 см, который находится в комнате при температуре 20^0С.

29. Вычислить массу, теряемую Солнцем за 1 с вследствие лучеиспускания. Если температура его поверхности 5800 К.

30. Энергия фотона 1 МэВ. Определить импульс фотона.

31. Красная граница фотоэффекта для железа, ртути, лития, натрия, калия определяется соответственно длинами волн 262, 274, 517, 540, 620 нм. Найти работу выхода электронов из металлов и выразить ее в электрон–вольтах.

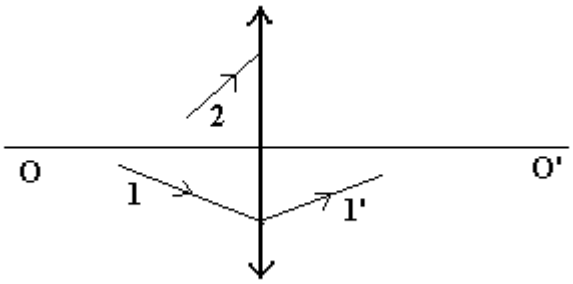
32. Какой длины волны электромагнитную волну следует направить на поверхность цинка, чтобы скорость электрона, вылетевшего из металла, была 0,8 Мм/с?

Самостоятельная работа 1

Вариант 1

1. Радиус стеклянного шара ($n = 1{,}5$) R=4см. 1) Найти положение главных плоскостей. 2) Найти фокусное расстояние f. 3) Найти расстояние x' от центра шара до изображения предмета, который расположен в 6см от поверхности шара. 4) Найти увеличение изображения. Найденные величины указать на чертеже.

2. Найти построением ход луча 2, если известен ход луча 1 после преломления в линзе 1'.



3.На мачте высотой $h = 8$м висит лампа силой света $I = 1$ккд. Принимая лампу за точечный источник света, определить, на каком расстоянии l от основания мачты освещенность Е поверхности земли будет равна 1 лк.

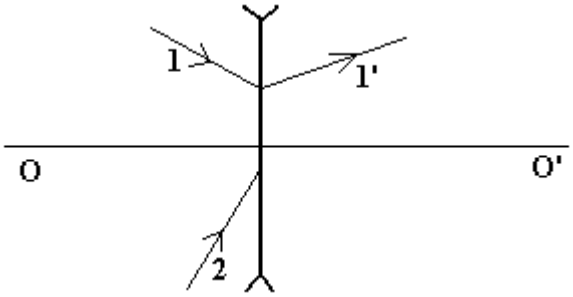
4. На тонкий стеклянный клин в направлении нормали к его поверхности падает монохроматический свет ($\lambda = 600$ нм). Определить угол α между поверхностями клина, если расстояние l между смежными интерференционными минимумами в отраженном свете равно 4 мм.

5. Кольца Ньютона наблюдаются с помощью двух одинаковых тонких плоско-выпуклых линз радиусом R кривизны равным 1 м, сложенных вплотную выпуклыми поверхностями (плоские поверхности линз параллельны). Определить радиус второго светлого кольца в отраженном свете ($\lambda = 600$ нм) при нормальном падении света на поверхность верхней линзы.

Вариант 2

1. Найти фокусное расстояние f и положения главных плоскостей двояковыпуклой толстой линзы, для которой $n = 1{,}5$, R_1=10 см, R_2=4 см, d =2 см. Дать чертеж.

2. Найти построением ход луча 2, если известен ход луча 1 после преломления в линзе 1'.



3. Светильник из молочного стекла имеет форму шара диаметром $d = 20$ см, Сила света I равна 80 кд. Определить полный световой поток Φ_0, светимость R и яркость B светильника.

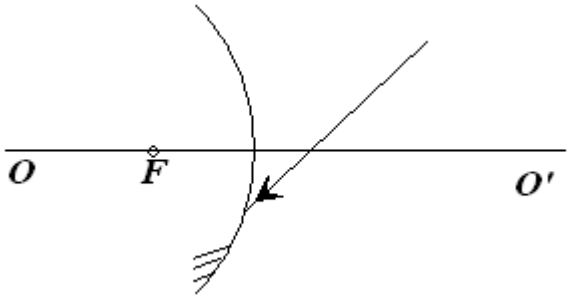
4. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546{,}1$ нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами $l = 2$ см. Найти угол γ клина. Свет падает перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды n=1.33.

5. Найти расстояние Δl между двадцатым и двадцать первым светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и третьим равно 1 мм, а кольца наблюдаются в отраженном свете.

Вариант 3

1. В центре квадратной комнаты площадью S=25 м^2 висит лампа. На какой высоте h от пола должна находиться лампа, чтобы освещенность в углах комнаты была наибольшей?

2. Найти построением ход луча отражения в выпуклом зеркале. (F – фокус, OO’ – оптическая ось)



3. С одной стороны двояковыпуклой тонкой линзы, сделанной из стекла ($n = 1{,}52$), находится вода ($n' = 1{,}33$), с другой воздух. Радиусы кривизны равны 20 см. Найти положения главных и фокальных плоскостей системы. найденные величины указать на чертеже.

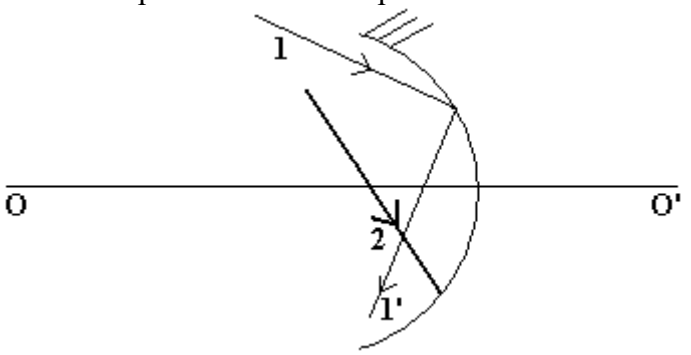
4. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546.1$ нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами $l = 2$ см. Найти угол γ клина. Свет падает перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды n=1.33.

5. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны $r_к$=4 мм и $r_{к+1}$=4.38 мм. Радиус кривизны линзы R=6.4 м. Найти порядковые номера колец и длину волны λ падающего света.

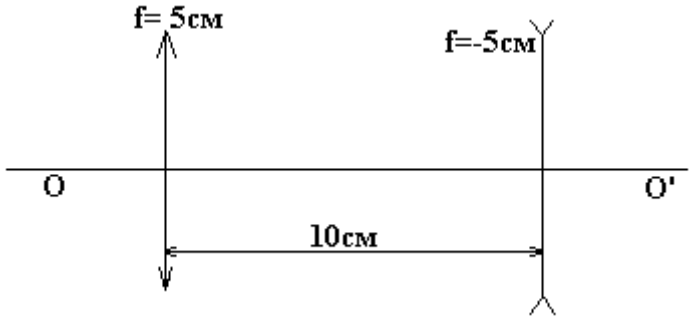
Вариант 4

1. Над центром круглой площадки висит лампа. Освещенность E_1 а центре площадки равна 40 лк, E_2 на краю площадки равна 5 лк. Под каким углом i падают лучи на край площадки?

2. На рисунке указаны положения главной оптической оси ОО’ и ход луча 1. Построить ход луча 2 после отражения его от зеркала.



3. Определите положение главных плоскостей и фокусное расстояние системы двух тонких линз, изображенных на рисунке. Найденные величины указать на чертеже.



4. Диаметры d_i и d_k двух светлых колец соответственно равны 4,0 и 4,8 мм. Порядковые номера не определялись, но известно, что между измеренными кольцами расположено три светлых кольца. Кольца наблюдались в отраженном свете ($\lambda = 500$ нм). Найти радиус кривизны плосковыпуклой линзы, взятой для опыта.

5. Пучок света ($\lambda = 582$ нм) падает перпендикулярно на поверхность стеклянного клина. Угол клина равен $\gamma = 20''$. Какое число k_0 темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла равен n=1.5.

Самостоятельная работа №2

Вариант 1

1. Найти расстояние $\Delta\ell$ между двадцатым и двадцать первым светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и третьим равно 1 мм, а кольца наблюдаются в отраженном свете.

2. Свет с длиной волны λ=600 нм падает на тонкую мыльную пленку под углом падения 30˚. В отраженном свете на пленке наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними полосами Δx=4 мм. Показатель преломления пленки 1,33. Вычислить угол α между поверхностями пленки.

3. Под углом α=30˚ наблюдается четвертый максимум для длины волны λ=0,644 мкм. Определить постоянную дифракционной решетки и ее ширину, если она позволяет разрешить $\Delta\lambda$=0,322 нм.

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из трех одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно двум.

Вариант 2

1. Найти фокусное расстояние f плосковыпуклой линзы, примененной для получения колец Ньютона, радиус третьего светлого кольца равен 1,1 мм. Показатель преломления стекла 1,6, длина волны подающего света λ=589 нм. Кольца наблюдаются в отраженном свете.

2. В очень тонкой клиновидной пластинке в отраженном свете при нормальном падении наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними темными полосами Δx=5 мм. Зная, что длина световой волны равна λ=580 нм, а показатель преломления пластинки 1,5. Найти угол α между гранями пластинки.

3. Дифракционная решетка шириной 2 см имеет постоянную 5 мкм. Определить разрешающую способность этой решетки в третьем порядке. Какова наименьшая разность длин волн двух разрешаемых спектральных линий в желтой области λ=600 нм?

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из пяти одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно двум.

Вариант 3

1. При наблюдении колец Ньютона в отраженном свете λ=450 нм помощью плосковыпуклой линзы, положенной на плоскую пластинку, радиус третьего светлого кольца оказался равным 1,06 мм. После замены синего светофильтра на красный был измерен радиус пятого светлого кольца, оказавшийся равным 1,77 мм. Найти радиус кривизны R и длину волны λ_{KP} красного света

2. Какова толщина мыльной пленки, если при наблюдении ее в отраженном свете она представляется зеленой λ=500 нм, когда угол между нормалью и лучом зрения равен 35˚. Показатель преломления мыльной воды 1,33.

3. Сравните разрешающие способности дифракционных решеток, если одна из них имеет 420 штрихов на 1 мм при ширине 2 см, а вторая – 700 штрихов на 1 мм при ширине 4,8 см.

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из четырех одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно двум.

Вариант 4

1. Плоскопараллельная стеклянная пластинка лежит на одной из поверхностей двояковыпуклой линзы. При наблюдении колец Ньютона в отраженном свете натриевой горелки λ=589 нм. Найдено, что радиус темного кольца порядка m=20 (центральному темному кольцу присваивается $m = 0$) равен r_1=2 мм. Когда пластинка была положена на другую поверхность линзы, радиус темного кольца того же порядка сделался равным r_2=4 мм. Определить фокусное расстояние линзы, если показатель преломления стекла, из которого она изготовлена 1,5.

2. На изображении натриевого пламени λ=589 нм, наблюдаемой на вертикальной пленке видны темные горизонтальные полосы. Расстояние между серединами темных

полос ℓ=5 мм. Коэффициент преломления мыльной воды 1,33. Каков угол между поверхностями пленки?

3. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия λ=670 нм спектра второго порядка?

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из четырех одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно трем.

Вариант 5

1. Найти радиус r центрального темного пятна колец Ньютона, если между линзой и пластинкой налит бензол. Показатель преломления бензола 1,5. Радиус кривизны линзы 1 м. Показатели преломления линзы и пластинки одинаковы. Наблюдение ведется в натриевом свете λ=589 нм.

2. На мыльную пленку с показателем преломления 1,3, находящуюся в воздухе, падает нормальный пучок белого света. При какой наименьшей толщине d пленки отраженный свет с длиной волны λ=0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?

3. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия λ=589 нм, если постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм.

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из трех одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно трем.

Вариант 6

1. В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Определить показатель преломления жидкости, если радиус третьего светлого кольца получился 3,65 мм. Наблюдение ведется в проходящем свете. Радиус кривизны линзы 10 м. Длина волны света 589 нм.

2. Определить толщину слоя масла на поверхности воды, если при наблюдении под углом 60˚ к нормали в спектре отраженного света видна значительно усиленная желтая линий с длиной волны λ=0,589 мкм. Показатель преломления масла 1,4.

3. Дифракционная решетка содержит 200 штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет λ=0,6 мкм. Максимум какого порядка дает эта решетка?

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из пяти одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно трем.

Вариант 7

1. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 600 нм, падающий нормально. Найти толщину воздушного слоя между линзой и стеклянной пластиной в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.

2. Расположенная вертикально клинообразная мыльная пленка наблюдается под углом 90˚ к вертикали в отраженном свете через красное стекло, пропускающее лучи с длиной волны 631 нм. Расстояние между соседними красными полосами 3 мм. Каково

расстояние между соседними синими полосами, если наблюдение вести синее стекло, пропускающее свет с длиной волны 460 нм?

3. На дифракционную решетку, содержащую 400 штрихов на 1 мм, падет нормально монохроматический свет с длиной волны λ=0,6 мкм. Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка. Определить угол φ дифракции, соответствующий последнему максимуму.

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из шести одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно двум.

Вариант 8

1. Установка для наблюдения колец Ньютона в отраженном свете освещается монохроматическим светом λ=500 нм, падающим нормально. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено водой. Показатель преломления воды равен 1,33. Найти толщину слоя воды между линзой и стеклянной пластиной в том месте, где наблюдается третье светлое кольцо.

2. В тонкой клинообразной пластинке в отраженном свете при нормальном падении лучей с длиной волны 450 нм наблюдаются темные интерференционные полосы, расстояние между которыми 1,5 мм. Найти угол между гранями пластины, если показатель преломления пластины 1,5.

3. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница λ=0,4 мкм спектра третьего порядка?

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из шести одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно трем.

Вариант 9

1. Установка для наблюдения колец Ньютона в отраженном свете освещается монохроматическим светом, падающим нормально. После того как пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнили жидкостью, радиусы темных колец уменьшились в 1,25 раза. Найти показатель преломления жидкости.

2. При освещении клинообразной пластинки пучком параллельных лучей натриевого пламени λ_1=589 нм, падающих нормально к поверхности, образуются интерференционные полосы, причем на длине в 13 мм укладывается 46 темных полос. Затем пластинку освещают светом с длиной λ_2=499 нм. Определить число темных полос, укладывающихся в этом случае на той же длине.

3. На дифракционную решетку, содержащую 500 штрихов на 1 мм, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить ширину спектра первого порядка на экране, если расстояние d линзы до экрана равно 3 м. Границы видимости спектра $\lambda_{КР}$=780 нм, $\lambda_{Ф}$=400 нм.

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из трех одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно четырем.

Вариант 10

1. Собирающая линза положена на плоскую стеклянную пластинку, причем вследствие попадания пыли между линзой и пластинкой нет контакта. Диаметры пятого и

пятнадцатого темных колец Ньютона, наблюдаемых в отраженном свете λ=589 нм, равны 0,7 и 1,7 мм. Определить радиус кривизны поверхности линзы, обращенной к пластинке.

2. На плоской прозрачной поверхности образована тонкая прозрачная пленка толщиной 0,396 мкм. Какую окраску примет пленка при освещении ее белым светом, падающим под углом 30˚. Показатель преломления пленки 1,4.

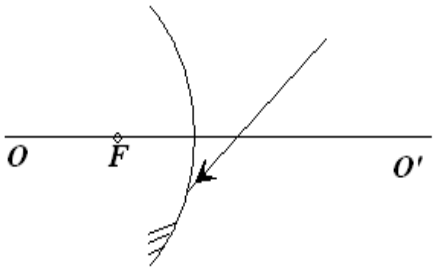
3. На дифракционную решетку с периодом d=10 мкм под углом α=30˚ падает монохроматический свет с длиной волны λ=600 нм. Определить угол φ дифракции, соответствующий второму главному максимуму.

4. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из четырех одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине равно четырем.

Контрольная работа

Вариант 1

1. Найти построением ход луча отражения в выпуклом зеркале. (F – фокус, OO' – оптическая ось)



2. Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим по нормали к поверхности. Радиус кривизны R=5м. Наблюдение ведется в проходящем свете. Найти радиусы r_c и $r_{кр}$ четвертого синего кольца (λ_c=400 нм) и третьего красного кольца ($\lambda_{кр}$=630 нм).

3. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546{,}1$ нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами $l = 2$ см. Найти угол γ клина. Свет падает перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды n =1,33.

4. Построить по Гюйгенсу волновые фронты и направления распространения обыкновенного и необыкновенного лучей в положительном и отрицательном одноосных кристаллах, оптическая ось которого: лежит в плоскости падения и параллельная поверхности кристалла.

5. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из четырех одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине щели равно трем.

6. Плоская монохроматическая волна и интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием. Какова интенсивность I за экраном в точке, для которой отверстие: а) равно первой зоне Френеля; внешней половине первой зоны; б) диафрагма открывает полторы зоны Френеля.

7. Плоская монохроматическая волна падает нормально на непрозрачную полуплоскость. За полуплоскостью расположен экран. Показать на спирали Корню векторов напряженности электрического поля, указывающих на открытие первой зоны Шустера и суммы двух первых зон Шустера.

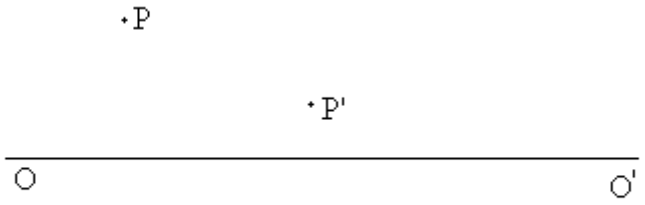
8. Плоская монохроматическая волна с интенсивностью I_0 падает на непрозрачный диск, закрывающий для точки наблюдения P: а) в диске помещается только первая зона Френеля; б) в диске помещаются первые три зоны Френеля. Построить световой вектор результирующего светового поля с помощью спирали Френеля.

9. Степень поляризации частично поляризованного света P=0,75. Найти отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей.

10. Мощность излучения абсолютно черного тела 34 кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна 0,6 м^2. Абсолютно черное тело находится при температуре T_1=2900 К. В результате остывания этого тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda$=9 мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело?

Вариант 2

1. Найти построением положение зеркала и его фокуса для случая показанного на рисунке, где P и P` - сопряженные точки.



2. Найти расстояние Δl между двадцатым и двадцать первым светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и третьим равно 1 мм, а кольца наблюдаются в отраженном свете.

3. В очень тонкой клиновидной пластинке в отраженном свете при нормальном падении наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними темными полосами $\Delta x = 5мм$. Зная, что длина световой волны равна $\lambda = 580нм$, а показатель преломления пластинки $n = 1{,}5$, найти угол α между гранями пластинки.

4. Построить по Гюйгенсу волновые фронты и направления распространения обыкновенного и необыкновенного лучей в положительном и отрицательном одноосных кристаллах, оптическая ось которого: перпендикулярна плоскости падения луча и параллельная поверхности кристалла.

5. Изобразить примерную дифракционную картину, возникающую при дифракции Фраунгофера от решетки из трех одинаковых щелей, если отношение периода решетки к ширине щели равно двум.

6. Плоская монохроматическая волна и интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием. Какова интенсивность I за экраном в точке, для которой отверстие: а) равно первой зоне Френеля; внутренней половине первой зоны; б) сделали равным первой зоне Френеля и затем закрыли его половину по диаметру.

7. Плоская монохроматическая волна падает нормально на непрозрачную полуплоскость. За полуплоскостью расположен экран. Показать на спирали Корню вектор напряженности электрического поля указывающее на открытие первого минимума и соседнего с ним максимума.

8. Плоская монохроматическая волна с интенсивностью I_0 падает на непрозрачный диск, закрывающий для точки наблюдения P: а) диска нет; б) в диске помещаются первые

две зоны Френеля. Построить световой вектор результирующего светового поля с помощью спирали Френеля.

9. Степень поляризации частично поляризованного света P=0.25. Найти отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей.

10. Мощность излучения абсолютно черного тела 34 кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна 0.6 м^2.

Критерии оценивания решения задач в рамках самостоятельных работ №1 и №2 и контрольной работы

Показатели	Критерии
Понимание условия задачи	– Краткая запись условия. – Использование физической символики. – Запись единиц измерения и перевод их в СИ – Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи. – Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.
План решения задачи	– Обоснование выбора физических формул для решения. – Рациональный способ решения – Запись формул
Осуществление решения	– Вывод расчетных(ой) формул(ы), решение задачи в общем виде – Математические операции с единицами измерения физических величин, вычисления
Правильность решения задачи	– Краткое объяснение решения. – Анализ полученных результатов

Шкала оценивания:
0 баллов – полное отсутствие критерия;
1 балл – частичное выполнение критерия;
2 балла – полное выполнение критерия

Суммируются баллы за каждую задачу.

Оценка проставляется по количеству набранных баллов:
менее 60% от максимально возможного количества баллов - неудовлетворительно,
60-75% от максимально возможного количества баллов - удовлетворительно,
76-85% от максимально возможного количества баллов - хорошо,
86-100% от максимально возможного количества баллов – отлично.

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Для проведения промежуточной аттестации рекомендуется использовать варианты заданий (20 вариантов) из учебного пособия “Оптика: Учебное пособие/Сост. Н.А. Рудь, А.Н. Сергеев. ЯрГУ – Ярославль, 2001. – 114 с.” Или список приведённых выше задач.

Список вопросов к экзамену

1. Предмет оптики.
2. Шкала электромагнитных волн. Волновые и квантовые проявления.
3. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение.
4. Плоская и сферическая волны. Поперечность электромагнитных волн.

5. Плотность потока энергии. Давление света. Интенсивность.
6. Поляризация. Закон Мал*ю*са. Эллиптическая поляризация.
7. Законы преломления и отражения как следствие уравнений Максвелла.
8. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Коэффициент отражения при нормальном падении.
9. Предельный угол. Полное внутреннее отражение. Неоднородная поверхностная волна.
10. Волновой цуг. Спектральная плотность. Интеграл Фурье.
11.Волновой пакет. Групповая скорость. Формула Рэлея.
12. Естественная ширина спектральной линии. Эффект Доплера. Уширение спектральных линий.
13.Интерференция. Опыт Юнга.
14.Классические интерференционные опыты.
15.Пространственная когерентность. Звёздный интерферометр Майкельсона.
16.Временн*а*я когерентность.
17.Двухлучевая интерференция в тонких пленках.
18.Просветление оптики.
19.Полосы равной толщины и равного наклона.
20.Двухлучевые интерферометры. Классический интерферометр Майкельсона.
21.Многолучевая интерференция. Формулы Эйри.
22.Интерферометр Фабри-Перо. Спектральные характеристики.
23.Применение многолучевой интерференции. Интерференционные фильтры, многолучевые отражатели.
24.Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля.
25.Зоны Френеля. Спираль Френеля. Зонная пластинка.
26.Дифракция Френеля на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Зоны Шустера. Спираль Корню. Интегралы Френеля.
27.Дифракция на дополнительных экранах. Теорема Бабин*е*.
28.Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели.
29.Дифракция Фраунгофера на прямоугольном и круглом отверстиях. Дифракционная расходимость луча. Дифракция Фраунгофера на дополнительных экранах.
30.Дифракция Фраунгофера на N параллельных равноотстоящих одинаковых щелях.
31.Амплитудная дифракционная решетка.
32.Синусоидальная дифракционная решётка.
33.Метод Рэлея для дифракции на периодической структуре.
34.Фазовая дифракционная решетка.
35.Элементы Фурье-оптики, пространственная фильтрация. Метод Аббе формирования изображения. Метод Цернике визуализации фазовых объектов.
36.Разрешающая способность телескопа и микроскопа.
37.Дифракция Вульфа-Брэгга. Дифракция на стоячих ультразвуковых механических волнах.
38.Физические основы голографической записи и восстановления изображения. Голограмма плоской и сферической волн.
39.Оптика проводящих сред. Комплексный показатель преломления. Отражение от поверхности проводника.
40.Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
41.Классическая теория электронной дисперсии. Нормальная, аномальная дисперсия.
42.Дисперсия в ионных кристаллах. Дисперсия в металлах и плазме.
43.Рассеяние света.
44.Элементы кристаллооптики.
45.Эллипсоид лучевых скоростей. Построение Гюйгенса для одноосных кристаллов.
46.Линейное двулучепреломление. Поляризационные призмы.
47.Электрооптические эффекты Керра, Поккельса. Искусственная оптическая анизотропия, обусловленная механическими напряжениями.

48.Эффект Зеемана. Электронная теория нормального эффекта Зеемана.
49.Естественное вращение плоскости поляризации. Круговое двулучепреломление.
50.Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Эффект Фарадея.
51.Излучение Вавилова-Черенкова.
52.Излучение абсолютно черного тела, основные положения. Законы теплового излучения.
53.Формула Рэлея-Джинса.
54.Формула Планка.
55.Закон Стефана-Больцмана.
56.Закон смещения Вина.
57.Физические основы оптического квантового генератора. Лазер.
58.Нелинейные явления в оптике.
59.Фотоэффект. Понятие внутреннего фотоэффекта.
60.Эффект Комптона.
61.Законы геометрической оптики. Пределы их применимости.
62.Оптическая сила сферической поверхности.
63.Формула тонкой линзы. Построение изображения с помощью тонкой линзы.
64.Кардинальные плоскости и точки центрированной оптической системы (толстой линзы) и построение изображения.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	**Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)**	**Продвинутый уровень (на «хорошо»)**	**Высокий уровень (на «отлично»)**
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (*не относящееся к вопросу не подлежит проверке*)	Полное	Полное
Полнота ответа	Вопрос билета раскрыт на 50 и более %	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Ответ полный и без ошибок
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Рисунки (если требуются)	Имеются	Корректные	Корректные

3. Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Оптика»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине являются лекции. Закрепление теоретического материала и приобретение навыков его применения осуществляется на практических (решение задач) занятиях.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные и индивидуальные консультации. Цель практических занятий – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы изучаемой дисциплины, научиться применять полученные теоретические знания на практике. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо прорабатывать, используя для этого учебники и учебно-методические пособия, контролировать и корректировать полученные знания и навыки, консультируясь с преподавателями, ведущими теоретические и практические занятия.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Подготовка к экзамену. Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Интервал между экзаменами нужно использовать для систематизации уже имеющиеся знаний. На консультации перед экзаменом преподаватели ответят на возникшие вопросы. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго:

- наличие хороших собственных конспектов лекций (с комментариями и заметками, выполненными в течение семестра). Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить;
- при подготовке к экзамену должны быть заранее подобраны хорошие учебники (ну, хотя бы один).

Экзамен принимается по экзаменационным билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.

При подготовке к экзамену следует ориентироваться н а эти же критерии при решении задач, выданных в материалах для самостоятельной работы.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать литературу из рекомендованного списка рабочей программы и электронно-библиотечные системы, подписка на которые предоставлена через ЯрГУ, список и инструкцию по использованию которых можно найти по адресу: http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res(1).php

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать следующее:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность» (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.