



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

 Ширмовский С.Э.

«15» сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой теоретической и  
ядерной физики



Ширмовский С.Э.

«18» сентября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Оптика»

**Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»**

**Профиль «Теоретическая физика»**

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции 36 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 54 час.

в том числе с использованием MAO лек. 0 /пр. 0 /л.раб. 18

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_\_/пр. \_\_\_\_/л.раб. \_\_\_\_

всего часов аудиторной нагрузки 108 час.

в том числе с использованием MAO 18 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 45 час.

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены.

Зачет 3 семестр

Экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей физики, протокол № 1 от «14» сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой: к. х. н., доцент Короченцев В.В.

Составители: д.п.н., профессор Гнитецкая Т.Н., д.ф-м.н., профессор Устинов А.Ю., к.п.н., доцент Иванова Е.Б.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Короченцев \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Короченцев \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Оптика» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин (Б1.Б.14.03).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (54 часа), самостоятельная работа (72 часа). Дисциплина реализуется на втором курсе в 3 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Математический анализ», «Векторный и тензорный анализ», «Электромагнетизм».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Квантовая теория», «Методы квантовой теории поля», «Физика конденсированного состояния».

Курс «Оптика» в Школе естественных наук Дальневосточного Федерального университета читается на младших курсах и является профилирующим.

Дисциплина «Оптика» логически и содержательно связана с такими курсами, как «математический анализ», «векторный анализ», «аналитическая геометрия», «сопротивления материалов», «электроника», «теоретическая механика», «квантовая механика» и др. Дисциплина направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.

Рабочая программа ученой дисциплины включает в себя:

- рабочую программу дисциплины;
- материалы для практических занятий (задания для лабораторных занятий);
- материалы для организации самостоятельной работы студентов;
- контрольно-измерительные материалы;
- список литературы;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме составляют 100% аудиторных занятий. Все лекции выполнены в электронном виде и пред-

ставляются в формате PowerPoint в аудитории, оснащенной специальным мультимедийным оборудованием.

Практические занятия по оптике относятся к интерактивным формам обучения, имеют методическое обеспечение самостоятельной работы в виде руководства с набором индивидуальных заданий по темам модулей и содержащим рекомендации к решению типовых задач.

Лабораторные работы проводятся в интерактивной форме, имеют методическое обеспечение самостоятельной работы в виде учебно-методических пособий к лабораторным работам, которые проводятся в лаборатории, оснащенной необходимым лабораторным оборудованием. Имеется методическое обеспечение всех лабораторных работ.

**Цель** изучения дисциплины – приобретение систематизированных знаний по общей физике, разделу «Оптика».

**Задачи:**

1. Изучение математического аппарата оптики.
2. Освоение основных понятий и уравнений оптики.
3. Приобретение навыков решения задач по дисциплине оптика.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)	Знает	Принципы реализации программ элективных курсов для общеобразовательной школы.
	Умеет	- Осуществлять тематическое планирование; - Разрабатывать формы организации занятий; - Подбирать оценочные средства для оценки результативности освоения учащимися содержания элективного курса
	Владеет	Навыками реализации учебных программ базовых и элективных курсов в образовательных учреждениях общего образования

Способность эксплуатировать и обслуживать современную физическую аппаратуру и оборудование (ПК-3)	Знает	Теоретические основания оптики, основные физические понятия и законы, описываемые оптикой.
	Умеет	Решать типовые задачи по оптике.
	Владеет	Точными и приближенными методами оптики.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Оптика» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- лекции, читаемые в интерактивной форме;
- проблемные лекции;
- проведение практических занятий в виде семинаров,
- решение задач по оптике с помощью семантических структур;
- лабораторные работы по оптике.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 час)**

### **Раздел №1. Основные свойства электромагнитных волн (9 часов)**

#### **Тема 1. Основные свойства упругих волн (3 часа). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Распространение упругих волн. Продольные и поперечные волны (фронт волны, волновая поверхность, плоские и сферические волны). Длина волны, период, частота, скорость волн. Уравнение плоской и сферической волн. Амплитуда, фаза, начальная фаза, фазовая скорость, волновое число, волновой вектор. Комплексная форма записи уравнения волны. Волновое уравнение. Дисперсионное соотношение. Энергия упругих волн. Поток энергии. Плотность энергии, потока энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.

#### **Тема 2.1. Основные свойства ЭМВ (3 часа). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в веществе (микроскопическая и усредненная формулировки). Вектор  $E$  и  $H$ ,  $D$  и  $B$ . Электрическая и магнитная проницаемости. Токи смещения. Волновое уравнение для ЭМВ. Фазовая скорость ЭМВ. Показатель преломления. Дисперсионное соотношение для ЭМВ в однородной среде. Плоская ЭМВ. Поперечность ЭМВ. Связь между  $E$  и  $H$  в плоской ЭМВ (синфазность  $E$  и  $H$ ). Поляризация ЭМВ Энергия ЭМВ. Плотность энергии, вектор Пойнтинга.

#### **Тема 2.2. Основные свойства ЭМВ (3 часа). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Импульс ЭМ поля. Давление ЭМВ. Лазерный термояд. Излучение диполя. Волновая зона. Интенсивность излучения, Диаграмма направленности. Излучение точечного заряда, добротность осциллятора. Понятие о разложении Фурье. Группа волн, волновой пакет. Групповая скорость. Формула Рэлея. Понятие

нормальной и аномальной дисперсии. Отражение и преломление электромагнитных волн. Граничные условия для ЭМ поля. Поведение E и H на границе раздела двух диэлектриков. Отражение и преломление плоской волны на границе раздела двух диэлектриков (нормальное падение). Коэффициенты отражения и пропускания. Элементы фотометрии. Интенсивность ЭМВ, интенсивность света. Световой поток. Спектральная чувствительность. Сила света. Кандела. Световой поток. Люмен. Освещенность. Освещенность точечного источника. Светимость, яркость. Ламбертовский источник света.

## **Раздел №2. Интерференция и дифракция света (8 часов)**

**Тема 1. Интерференция света (3 часа). С использованием МАО – Лекция - визуализация.**

Интерференция двух волн. Оптическая разность хода. Поле интерференции. Расстояние между интерференционными полосами, ширина интерференционной полосы. Когерентность. Два подхода. Временная когерентность. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Радиус и объем когерентности. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция.

**Тема 2. Дифракция света (3 часа). С использованием МАО – Лекция - визуализация.**

Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от простейших преград: от круглого отверстия; от круглого диска; от прямолинейного края полуплоскости. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Главный максимум и его порядок. Добавочные минимумы. Дисперсия и разрешающая сила решетки. Линейная и угловая дисперсия. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа–Брэгга. Разрешающая сила объектива.

**Тема 3. Голография (2 часа). С использованием МАО – Лекция, с применением кейс-технологии.**

Принцип голографирования. Голографирование плоской волны. Голограммы Френеля. Голограмма как элемент идеальной оптической системы. Голограммы Фурье. Разрешающая способность голографических систем. Качество голографических изображений. Объемная голография (метод Денисюка). Цветная голография. Применение голографии.

## **Раздел №3. Приближение волновой оптики (5 часов)**

**Тема 1. Геометрическая оптика (5 часов). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Основные положения математической теории оптических систем: гомоцентрические системы, стигматизм, астигматизм; принцип взаимности (обратимость световых лучей). Преломление на сферической поверхности. Нулевой инвариант Аббе. Фокусы

сферической поверхности. Теорема Лагранжа–Гельмгольца. Линейное увеличение. Центрированная оптическая система. Оптическое изображение, действительное, мнимое. Идеальная оптическая система, оптическая ось. Кардинальные точки и плоскости: фокальные точки и фокус оптической системы; главные, узловые плоскости и точки. Фокусные расстояния и оптическая сила системы. Формулы системы, формула Ньютона, формула тонкой линзы. Недостатки (абберации) оптических систем. Сферическая, хроматическая абберации, дисторсия изображения, кома, астигматизм. Оптические приборы: диафрагмы, глаз, микроскоп, лупа, оптическая труба, проекционные устройства.

#### **Раздел № 4. Взаимодействие света с веществом (8 часов)**

##### **Тема 1. Поляризация света (3 часа). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Естественный и поляризованный свет. Плоскость колебаний и плоскость поляризации. Степень поляризации. Закон Малюса. Формулы Френеля (без вывода). Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Одноосные и двухосные кристаллы. Обыкновенный и необыкновенный луч. Оптическая ось. Главная плоскость. Дихроизм. Интерференция поляризованных лучей. Эллиптическая и круговая поляризация. Пластинка длины волны, четверть волны, полволны. Вращение плоскости поляризации. Естественное вращение, постоянная вращения. Магнитное вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Вращение плоскости поляризации при отражении от магнетика (эффект Керра)

##### **Тема 2. Дисперсия света (3 часа). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Дисперсия света (групповая скорость). Электронная теория дисперсии. Дисперсия в металлах. Дисперсия рентгеновских лучей. Формула Лоренц–Лорентца. Рефракция вещества. Нормальная и аномальная дисперсия. Сравнение с экспериментом.

##### **Тема 3. Рассеяние света (2 часа). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Формула Рэлея. Молекулярное рассеяние света. Критическая опалесценция. Рассеяние на поверхности жидкости. Рассеяние в чистом веществе.

#### **Раздел №5. Квантовые свойства света (6 часов)**

##### **Тема 1. Законы теплового излучения (3 часа). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Равновесное тепловое излучение. Различие между тепловым и люминесцентным излучением. Закон Кирхгофа. Энергетическая светимость (яркость) тела.

Испускательная и поглощательная способности тела. Понятие абсолютно черного тела. Равновесная плотность энергии излучения. Связь с испускательной способностью абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Термодинамический вывод. Законы Вина: закон смещения Вина; критерий Вина. Закон Рэлея-Джинса. Концепция стоячих электромагнитных волн. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Гипотеза Планка. Понятие кванта света. Вывод законов Стефана–Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса из формулы Планка. Оптическая пирометрия. Радиационная температура. Радиационная пирометрия. Цветовая температура. Яркостная температура.

## **Тема 2. Фотоны и их свойства (3 часа). С использованием МАО - Проблемная лекция.**

Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Вольтамперная характеристика. Задерживающая разность потенциалов. Законы Столетова. Красная граница фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Внутренний фотоэффект. Эффект Комптона. Импульс, энергия фотона. Вынужденное излучение. Оптический квантовый генератор. Принцип действия гелий-неонового лазера.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Практические занятия (18 часов)**

### **Занятие 1. Введение. Природа света (2 часа)**

### **2-3. Интерференция света (4 часа)**

1. Интерференция монохроматических волн. Оптическая разность хода. Условия
2. Расчет интерференционной картины от двух источников.
3. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.

### **Занятие 4-5. Дифракция света (4 часа)**

1. Метод зон Френеля.
2. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
3. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на щели.
4. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр.
5. Критерий разрешимости Релея.
6. Разрешающая способность и дисперсия решетки.

### **Занятие 6. Основы геометрической оптики (2 часа)**

1. Законы геометрической оптики
2. Абсолютный и относительный показатели преломления.
3. Явление полного внутреннего отражения.
4. Прохождение света через призму.



### **Занятие 7. Основы геометрической оптики (2 часа)**

1. Линзы. Формула линзы.
2. Построение изображения предмета при различных положениях его относительно фокуса рассеивающей и собирающей линз.
3. Оптическая сила линзы.

### **Занятие 8. Поляризация света. Взаимодействие света с веществом (2 часа)**

1. Естественный и поляризованный свет.
2. Закон Малюса.
3. Двойное лучепреломление.
4. Построение Гюйгенса для одноосных кристаллов.
5. Вращение плоскости поляризации.
6. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
7. Формула Зельмейера (вывод).
8. Нормальная и аномальная дисперсия.

### **Занятие 9. Квантовая природа света (2 часа)**

1. Фотон. Масса, импульс фотона.
2. Эффект Комптона.
3. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.

### **Лабораторные работы (54 часа)**

1. Лабораторная работа № 4.01 Законы линз и оптических приборов (4 часа)
2. Лабораторная работа № 4.02 Дисперсия и разрешающая способность призмы (4 часа)
3. Лабораторная работа № 4.03 Закон Малюса (4 часа)
4. Лабораторная работа № 4.04 Дифракция света на щели (4 часа)
5. Лабораторная работа № 4.06 Кольца Ньютона (4 часа)
6. Лабораторная работа № 4.07 Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра (4 часа)
7. Лабораторная работа № 4.08 Лазерный интерферометр (4 часа)
8. Лабораторная работа № 4.09 Определение концентрации растворов колориметрическим методом (4 часа)
9. Лабораторная работа № 4.10 Изучение светофильтров (4 часа)
10. Лабораторная работа № 4.11 Закон Брюстера (4 часа)
11. Лабораторная работа № 4.X Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа (4 часа)
12. Лабораторная работа № 4.13 Определение концентрации сахара в растворах с помощью поляриметра (4 часа)
13. Лабораторная работа № 4.05 Определение фокусного расстояния зонной пластинки (4 часа)

- 14.Лабораторная работа № 5.03 Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга (4 часа)
- 15.Лабораторная работа № 5.08 Определение постоянной Планка при помощи фотоэффекта (4 часа).
- 16.Лабораторная работа № 4.12 Изучение законов внешнего фотоэффекта (4 часа)
- 17.Лабораторная работа № 4.09 Определение концентрации окрашенных растворов из спектров поглощения света (4 часа).
- 18.Зачетное занятие. Коллоквиум (4 часа).

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Большое значение в процессе обучения имеет самостоятельная работа студентов, на которую отводится значительная часть часов учебного плана. Самостоятельная работа студентов сопровождается методическим руководством со стороны преподавателя и включает

- работу с литературой для подготовки предваряющего лекцию конспекта по вопросам, выданным преподавателем,
- работу с конспектами лекций и литературой,
- подготовку к занятиям,
- подготовку к контрольным работам.

Основными формами контроля знаний студентов являются:

- тестовые задания,
- собеседования во время выполнения и защиты отчетов по лабораторным работам,
- контрольные работы,
- семестровые экзамены или зачеты.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел №1. Основные свойства электромагнитных волн Тема 1. Основные свойства упругих волн	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-1
2	Тема 2. Основные свойства ЭМВ	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2 ПР-7

3	Раздел №2 Интерференция и дифракция света Тема 1. Интерференция света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-7
4	Тема 2. Дифракция света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-7
5	Тема 3. Голография	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2
6	Раздел №3. Приближение волновой оптики Тема 1. Геометрическая оптика	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2
7	Раздел №4 Взаимодействие света с веществом Тема 1. Поляризация света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-7
8	Тема №2. Дисперсия света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-7
9	Тема 3. Рассеяние света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2
10	Раздел №5. Квантовые свойства света Тема 1. Законы теплового излучения	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-1 ПР-7
11	Тема 2. Фотоны и их свойства	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2
	Итоговый контроль	ОПК-3; ПК-3	Знание Умение		УО-4

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы: учебное пособие для физических специальностей вузов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, изд. 7-е. 2015. — 263с. 7-е изд.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797587&theme=FEFU>
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика. Уч. пособие. Изд. Лань, 5-е изд. - 2011г. 256с. ISBN: 978-5-8114-1210-5  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=707)
3. Ландсберг Г.С. Оптика Уч. пособие. Изд. Физматлит. 6-е изд. Стереотип. - 2010г. – 848с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2238](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2238)

4. Бутиков Е.И. Оптика. Учебное пособие. Изд. Лань. – 2012г. – 608с. ISBN: 978-5-8114-1190-0 [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2764](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2764)
5. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика. Учебник. Издательство: Физматлит., 2011г. 320с. ISBN: 978-5-9221-1245-1 [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2098](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2098)
6. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики: Учебник. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика. - СПб.: Лань, 2009.- 656 с.
7. Гнитецкая Т.Н. Исследование законов внешнего фотоэффекта (Учебно-методическое пособие для студентов физических специальностей университетов) Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе. – Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та, 2010 г. – 11 с.

**Дополнительная литература**  
(электронные и печатные издания)

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. – Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 2004. – Вып. 1-9.
2. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики: учебное пособие. СПб.: Изд-во «Лань», 2009. 576с.
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2002.
4. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. - М.: Наука, 1977.
5. Физический энциклопедический словарь. - М.: Сов. энциклопедия, 1983.
6. Физическая энциклопедия. - М.: Сов. энциклопедия, 1988.
7. Иродов И.Е. Задачи по общей физике : Учебное пособие для вузов -7-е изд., стереот.: Москва: Бинوم, 2007. - 431 с.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

Студенты могут получить доступ к электронным образовательным ресурсам через сайт ДВФУ (доступ с сайта Научной библиотеки ДВФУ) URL: [http://www.dvfu.ru/web/library/rus\\_res](http://www.dvfu.ru/web/library/rus_res)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Издательства "Лань" URL: <http://e.lanbook.com>

а также в свободном доступе в Интернет:

3. Studentlibrary [Электронная библиотека учебной PDF-литературы и учебников для вузов. (бесплатные полнотекстовые учебники)] URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4>
4. Виртуальные лабораторные работы [http://barsic.spbu.ru/www/lab\\_dhtml/](http://barsic.spbu.ru/www/lab_dhtml/), [http://www.all-fizika.com/article/index.php?id\\_article=110](http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110)
5. <http://www.physbook.ru/>
6. <http://optics.phys.msu.ru/studentam/uchebnye-materialy/>
7. <http://phys.org/physics-news/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Неотъемлемой частью дисциплины «Физика» является лабораторный практикум. Лабораторный практикум начинается с вводного занятия, на котором преподаватель проводит подробный инструктаж по правилам техники безопасности при работе в данной лаборатории. К выполнению лабораторных работ допускаются только те студенты, которые усвоили требования по технике безопасности.

Выполнение лабораторных работ состоит из следующих этапов:

- 1) изучение теоретического материала и методики выполнения лабораторной работы по методическому пособию и рекомендуемой литературе к данной работе;
- 2) изучение экспериментальной установки, режимов ее работы;
- 3) получения у преподавателя допуска к выполнению лабораторной работы;
- 4) выполнение эксперимента;
- 5) обработки экспериментальных данных, расчет погрешностей;
- 6) оформление письменного отчета и сдача его на проверку преподавателю;
- 7) ответы на контрольные вопросы по данной лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе должен включать следующие разделы:

- 1) название лабораторной работы, ее номер;
- 2) цель работы;
- 3) перечень используемых приборов, принадлежностей и оборудования;
- 4) принципиальная схема установки;
- 5) расчетные формулы, характеристики используемых приборов;
- 6) таблицы с результатами измерений;
- 7) графическое представление результатов;
- 8) расчеты погрешностей измерения;
- 9) окончательный результат с учетом погрешностей измерения;
- 10) выводы по работе.

## **VII. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и т. д), Open Office, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы: ЭБС ДВФУ, библиотеки, ресурсы и порталы по естествознанию.

## **VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лабораторные работы выполняются на современном оборудовании в специализированных лабораториях: лабораторные работы по оптике выполняются в лаборатории № L530.

Многие лабораторные работы компьютеризированы, помимо этого, в каждой лаборатории кафедры имеются компьютеры с выходом в Интернет.

Лекции и семинарские занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерным проектором и с выходом в Интернет, в корпусах L и D.

**Приложение 1 к рабочей программе учебной дисциплины**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Оптика»**

**Направление подготовки – 03.03.02 Физика**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2015**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине:

№	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Форма контроля	Нормы времени на выполнение
1	2 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику.	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по плану-вопроснику	3 часа
2	4 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по плану-вопроснику	3 часа
3	6 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по плану-вопроснику	3 часа
4	8 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по плану-вопроснику	3 часа
5	10 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по	3 часа



		задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику	плану-вопроснику	
6	12 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по плану-вопроснику	3 часа
7	14 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по плану-вопроснику	3 часа
8	16 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по плану-вопроснику	3 часа
9	18 неделя	Подготовка к семинарским занятиям, решение индивидуальных задач. Подготовка к выполнению лабораторной работы, подготовка конспекта по плану-вопроснику	Работа на семинарских занятиях, защита теории к лаб.раб., отчет по лаб.раб., конспект по плану-вопроснику	3 часа

## **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению по дисциплине «Оптика»**

Самостоятельная работа студентов представлена следующими видами:

- ***Подготовка к тестированию***

Подготовка к тестированию заключается в самопроверке студентом усвоенного материала путем ответов на вопросы.

***Вопросы для самопроверки по теме «Оптика»:***

- Свободное электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла для свободного электромагнитного поля. Вывод уравнения плоской электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн.
- Излучение электромагнитных волн (диполь Герца, атомный линейный осциллятор). Вывод уравнения сферической электромагнитной волны. Волновая зона, диаграмма излучения. Средняя мощность излучения (вывод).
- Шкала электромагнитных волн. Свет, природа света. Световая волна: уравнение световой волны, ее характеристики и свойства.
- Законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Вывод законов геометрической оптики на основе электромагнитной теории света.
- Соотношение амплитуд световых волн при отражении и преломлении на границе раздела двух сред. Формулы Френеля (вывод, общий случай).
- Анализ формул Френеля по амплитудам. Явление полной поляризации света при отражении, закон Брюстера. Механизм поляризации света при отражении и преломлении.
- Соотношение амплитуд падающей, отраженной и преломленной световых волн на границе раздела двух сред при нормальном и скользящем падении света.
- Коэффициенты отражения и преломления света. Графическое представление формул Френеля. Анализ формул Френеля по фазам.
- Полное внутреннее отражение света. Анализ поведения отраженной и преломленной световых волн на основе формул Френеля. Оптические волноводы.
- Интерференция света. Условия возникновения интерференционной картины от двух электромагнитных волн. Структура интерференционного поля от двух точечных когерентных источников.
- Видимость интерференционной картины. Зависимость интерференционной картины от расстояния между источниками и положения экрана наблюдения (опыт Юнга). Зависимость интерференционной картины от протяженности источника. Пространственная когерентность и ее характеристики.
- Зависимость интерференционной картины от степени квазимонохроматичности источника света. Временная когерентность и ее характеристики.

- Методы осуществления интерференции (деление фронта волны и деление амплитуды волны). Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
- Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля (вывод). Метод зон Френеля (вывод).
- Зависимость числа зон Френеля от радиуса отверстия, от взаимного расположения источника, диафрагмы и экрана наблюдения. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка.
- Дифракция Фраунгофера на щели. Влияние ширины щели на дифракционную картину.
- Теория дифракционной решетки. Анализ распределения интенсивности в дифракционной картине Фраунгофера от дифракционной решетки.
- Расчет дифракционной картины.
- Взаимодействие света с веществом. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии. Комплексность показателя преломления. Формула Зельмейера (вывод).
- Явление поглощения света веществом. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Коэффициент поглощения света.
- Прохождение света через оптически неоднородную среду. Рассеяние света. Закон Рэлея (вывод). Поляризация рассеянного света.
- Вращение плоскости поляризации света оптически активным веществом. Закон Био (вращательная дисперсия). Теория вращательной дисперсии.
- Прохождение света через анизотропные среды. Явление двойного лучепреломления. Основы кристаллооптики. Структура плоской монохроматической волны в анизотропной среде.
- Теория двойного лучепреломления (закон Френеля, вывод). Правила расчета положения и направления фронта волны на основе принципа Гюйгенса для анизотропной среды.
- Искусственная анизотропия: петрография, эффект Керра, эффект Коттон-Мутона.
- Равновесное тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Зависимость испускательной способности абсолютно черного тела от длины волны. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина (феноменологическая термодинамика теплового излучения).
- Равновесное тепловое излучение. Формула Рэлея-Джинса, «ультрафиолетовая катастрофа». Формула излучения Планка.
- Квантовые свойства света. Внешний и внутренний фотоэффекты. Законы Столетова. Недостатки классической теории излучения. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

### ***Подготовка к лабораторным работам***

Подготовка к лабораторным работам заключается во внимательном прочтении методических указаний по выполнению лабораторной работы,

краткого изложения ее сути на страницу развернутого листа и подготовке к собеседованию с преподавателем по контрольным вопросам. В том случае, если студент не успел обработать экспериментальные данные на лабораторном занятии, он должен закончить расчеты дома и на следующем занятии сдать оформленный отчет на проверку.

**Вопросы к лабораторным работам по оптике приведены в методических указаниях к каждой лабораторной работе.**

### ***Решение домашних контрольных задач***

Для самопроверки готовности студента к выполнению контрольной работы, предлагается решить тренировочные задачи, размещенные в электронном курсе Blackboard, с указаниями и ответами.

Контрольные задачи выполняются письменно.

### ***Методические рекомендации к выполнению контрольной работы***

Рекомендуется следующий порядок работы. Сначала нужно внимательно прочитать условия задачи и попытаться ее решить. Если возникают затруднения при решении, то нужно обратиться к указаниям, затем снова вернуться к решению задачи. Решив ее, проверить полученный ответ.

#### **Контрольная работа №1 по разделу 4 «Оптика» (Геометрическая оптика. Поляризация и дисперсия света)**

Индивидуальные задачи (4 шт.) для контрольной работы подбираются преподавателем из методического пособия [8]. В методическом пособии приведены примеры решения задач по темам «Геометрическая оптика» и «Поляризация света».

#### **Контрольная работа №2 по разделу 4 «Оптика» (Интерференция и дифракция света)**

Индивидуальные задачи (4 шт.) подбираются из методического пособия [9]. Перед выполнением контрольной работы рекомендуется прочитать методические указания, имеющиеся в пособии в начале каждой темы.

### ***Подготовка к зачету или экзамену***

Зачет и экзамен направлены на проверку знаний, умений и навыков, которые студент приобретает в течение семестра. При регулярной, систематической работе в семестре, своевременной отчетности по заданиям,

студенту не требуется дополнительное время на подготовку к экзамену (зачету), он оценку получает по рейтингу.

## **Требования к представлению и оформлению самостоятельной работы**

- Лабораторные работы

Изучение методики выполнения работы производится студентами до начала занятий самостоятельно и включает в себя изучение физической сути исследуемого явления и принципиальной схемы экспериментальной установки. Для этого в начале каждого методического указания имеется краткий теоретический материал. Дополнительный материал можно получить, изучая учебную и научную литературу, список которой приводится в каждом методическом указании. После изучения теоретического материала студент должен знать ответы на контрольные вопросы. В тетради для лабораторного практикума (рабочая тетрадь) должны быть подготовлены расчетные формулы, таблицы для записи измеренных значений, вычерчена электрическая принципиальная схема экспериментальной установки.

- Домашняя контрольная работа

1. Контрольная работа выполняется в электронном курсе Blackboard.
2. На выполнение контрольной работы дается неделя.
3. Условие задачи переписывается полностью без сокращений.
4. Кратко записываются данные задачи в тех единицах, которые указаны в условии и производится перевод размерности величин в СИ и указываются величины, которые нужно определить.
5. Все задачи решаются в системе СИ.
6. В большей части задач необходимо выполнять чертежи или рисунки с обозначением всех величин. Рисунки выполняются аккуратно, используя чертежные инструменты.
7. В решении указываются явления и законы, которые используются для решения с записью соответствующих формул.
8. С помощью этих законов, учитывая условие задачи, нужно получить необходимые расчетные формулы.
9. Вывод формул и решение задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.
10. Получив расчетную формулу, необходимо проверить её размерность (размерность должна совпадать с размерностью искомой физической величины);
11. После проверки размерности полученных формул проводится численное решение задачи (вычисления).
12. После вычислений необходимо записать ответ.

**Приложение 2 к рабочей программе учебной дисциплины**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Оптика»  
Направление подготовки – 03.03.02 Физика

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2015**

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Оптика»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)	Знает	Принципы реализации программ элективных курсов для общеобразовательной школы.
	Умеет	- Осуществлять тематическое планирование; - Разрабатывать формы организации занятий; - Подбирать оценочные средства для оценки результативности освоения учащимися содержания элективного курса
	Владеет	Навыками реализации учебных программ базовых и элективных курсов в образовательных учреждениях общего образования
Способность эксплуатировать и обслуживать современную физическую аппаратуру и оборудование (ПК-3)	Знает	Теоретические основания оптики, основные физические понятия и законы, описываемые оптикой.
	Умеет	Решать типовые задачи по оптике.
	Владеет	Точными и приближенными методами оптики.

### КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел №1. Основные свойства электромагнитных волн Тема 1. Основные свойства упругих волн	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-1
2	Тема 2. Основные свойства ЭМВ	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2 ПР-7
3	Раздел №2 Интерференция и дифракция света Тема 1. Интерференция света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-7
4	Тема 2. Дифракция света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-7
5	Тема 3. Голография	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2
6	Раздел №3. Приближение волновой оптики Тема 1. Геометрическая	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2

	оптика				
7	Раздел №4 Взаимодействие света с веществом Тема 1. Поляризация света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-7
8	Тема №2. Дисперсия света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-7
9	Тема 3. Рассеяние света	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2
10	Раздел №5. Квантовые свойства света Тема 1. Законы теплового излучения	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-1 ПР-7
11	Тема 2. Фотоны и их свойства	ОПК-3; ПК-3	Знание, умение	УО-1 УО-2	ПР-2
	Итоговый контроль	ОПК-3; ПК-3	Знание Умение		УО-4

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)	знает (пороговый уровень)	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	знание физических законов; основных методов и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных; знание основ взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	Способность сформулировать основные физические законы; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных; способность сформулировать основные взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки



	умеет (продвинутый)	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач	умение на основе физических законов решать задачи; умение использовать методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; умение применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач	способность решить задачу, воспользовавшись основными физическими законами; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач
	владеет (высокий)	методами теоретических и экспериментальных исследований в физике; навыками решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата	владение навыками выбора оптимального пути решения задач и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных с использованием вычислительных программ;	способность произвести выбор оптимального способа решения задач, способность использования вычислительных программ при обработке экспериментальных данных при проведении физического эксперимента;
Способность эксплуатировать и обслуживать современную физическую аппаратуру и оборудование (ПК-3)	знает (пороговый уровень)	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки	знание физических законов; основных методов и приемов проведения физического эксперимента и	Способность сформулировать основные физические законы; способность провести физический эксперимент и

		экспериментальны ых данных; основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	способов обработки экспериментальны ых данных; знание основ взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	осуществить обработку экспериментальны ых данных; способность сформулировать основные взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальны е достижения физической науки
	умеет (продвинут ый)	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональны х задач	умение на основе физических законов решать задачи; умение использовать методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальны ых данных; умение применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональны х задач	способность решить задачу, воспользовавши сь основными физическими законами; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальны ых данных; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональны х задач
	владеет (высокий)	методами теоретических и экспериментальны ых исследований в физике; навыками	владение навыками выбора оптимального пути решения задач и приемов проведения	способность произвести выбор оптимального способа решения задач,

		решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата	физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных с использованием вычислительных программ;	способность использования вычислительных программ при обработке экспериментальных данных при проведении физического эксперимента;
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## ПРИМЕРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ, И ЗАДАЧ, ПРИВЕДЕННЫХ В КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТАХ:

### Раздел №1

**Задача № 4.187(г).** Исходя из общего выражения для вектора Умова, найти среднее по времени значение проекции вектора Умова  $\langle j(x) \rangle$  на ось  $x$  для следующих плоских упругих волн в среде с объемной плотностью  $\rho$ :

$$\xi = a \cos(\omega t - kx) + b \cos kx * \cos \omega t$$

#### Рекомендации к решению.

- 1) Воспользуйтесь определением вектора Умова.
- 2) Учтите, что  $\xi = \xi(x, t)$  – описывает стоячую волну.
- 3) Введите  $\cos \alpha = a/\sqrt{a^2 + b^2}$ ;  $\sin \alpha = b/\sqrt{a^2 + b^2}$  и проведите сложение волн.
- 4) Проведите сложение волн и воспользуйтесь определением вектора Умова.

**Задача № 4.227.** В вакууме вдоль оси  $x$  распространяются две плоские одинаково поляризованные электромагнитные волны, электрические составляющие которых изменяются по закону

$$E_1 = E_0 \cos(\omega t - kx) \quad \text{и} \quad E_2 = E_0 \cos(\omega t - kx + \alpha).$$

Найти среднее значение плотности потока энергии.

#### Рекомендации к решению.

Проведите сложение волн и рассчитайте среднее значение плотности потока энергии, воспользовавшись определением среднего от функции.

**Задача № 4.257.** Постоянный по модулю электрический диполь с моментом  $p$  вращают с постоянной угловой скоростью  $\omega$  вокруг оси, перпендикулярной оси диполя и проходящей через его середину. Найти мощность излучения такого диполя.

#### Рекомендации к решению.

- 1) Запишите вектор дипольного момента в проекциях на оси системы координат  $XOY$ , лежащей в плоскости вращения момента.
- 2) Наберите вторую производную от вектора дипольного момента и рассчитайте мощность излучения.

#### Индивидуальные задачи из сборника задач [7]:

Тема 1 - 4.230+n

Тема 2 - 4. 257+n

## Раздел №2

**Задача № 5.96.** Сферическая поверхность плоско-выпуклой линзы соприкасается со стеклянной пластинкой. Пространство между линзой и пластинкой заполнено сероуглеродом. Показатели преломления линзы, сероуглерода и пластинки равны соответственно  $n_1 = 1.50$ ;  $n_2 = 1.63$ ;  $n_3 = 1.70$ . Радиус кривизны сферической поверхности линзы  $R = 100$  см. Определить радиус пятого темного кольца Ньютона в отраженном свете с  $\lambda = 0,50$  мкм.

**Рекомендации к решению.**

- 1) Сопроводите решение задачи рисунком.
- 2) При расчете оптической разности хода, возникающей в системе, учтите изменение фазы при отражении от более плотной среды.

**Задача № 5.67.** Некоторое колебание возникает в результате сложения  $N$  когерентных колебаний одного направления, имеющих следующий вид:

$\xi_k = a \cos[\omega t + (k - 1)\alpha]$ , где  $k$  – номер колебания ( $k = 1, 2, \dots, N$ ),  $\alpha$  – разность фаз между  $k$ -м и  $(k - 1)$ -м колебаниями. Найти амплитуду результирующего колебания.

**Задача № 5.147.** При нормальном падении света на дифракционную решетку ширины  $10$  мм обнаружено, что компоненты желтой линии натрия ( $589,0$  и  $589,6$  нм) оказываются разрешенными, начиная с пятого порядка спектра. Оценить:

- а) период этой решетки;
- б) при какой ширине решетки с таким же периодом можно разрешить в третьем порядке дублет спектральной линии с  $\lambda = 460,0$  нм, компоненты которого различаются на  $0,13$  нм.

Индивидуальные задачи из сборника задач [7]:

Тема 1 – 5.96 + n

Тема 2 – 5.148 + n

## Раздел №3

**Задача № 5.37.** Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $f = 25$  см проецирует изображение предмета на экран, отстоящий от линзы на расстояние  $l = 5,0$  м. Экран придвинули к линзе на  $\Delta l = 18$  см. На сколько следует переместить предмет, чтобы опять получить четкое изображение на его экране?

**Рекомендации к решению.** (Подобные рекомендации к задачам 5,38; 5,39).

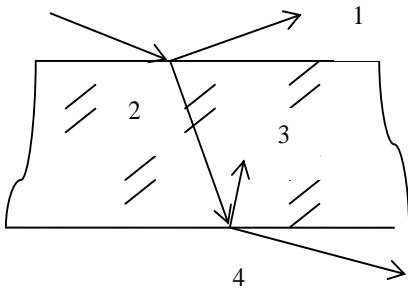
- 1) Постройте изображение, создаваемое тонкой линзой.
- 2) Воспользуйтесь формулой тонкой линзы и понятием увеличения.

Индивидуальные задачи из сборника задач [7]:

Тема 1 - 5.38, 5.39, 5.42, 5.46, 5.48, 5.52, 5.57.

## Раздел №4

б) степень поляризации прошедшего через пластинку пучка, если падающий свет – естественный.



### Рекомендации к решению.

а) 1. Сделайте рисунок.

2. Учтите, что коэффициент отражения равен

$$\rho = \left( \frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} \right)^2.$$

3. Воспользуйтесь формулами Френеля последовательно для второго и четвертого пучков.

б) Запишите выражение, определяющее степень поляризации,  $P = \frac{I - (I \rho')^2}{I + (I \rho')^2}$ , где  $\rho'$  – коэффициент отражения составляющей, перпендикулярной к плоскости падения.

**Задача №5.197** Кварцевая пластинка, вырезанная параллельно оптической оси, помещена между двумя скрещенными поляризаторами так, что ее оптическая ось составляет угол  $45^\circ$  с плоскостями пропускания поляризаторов. При какой минимальной толщине пластинки свет с  $\lambda_1 = 643 \text{ нм}$  будет проходить через эту систему с максимальной интенсивностью, а свет с  $\lambda_2 = 564 \text{ нм}$  будет сильно ослаблен? Разность показателей преломления  $n_e - n_o = 0,0090$

### Рекомендации к решению.

Рассчитайте оптическую разность хода лучей и воспользуйтесь условиями интерференционных максимумов (или минимумов) интенсивности.

**Задача № 5.219.** Электрон, на который действует квазиупругая сила  $kx$  и сила трения  $\gamma x$ , находится в поле электромагнитного излучения. Электрическая составляющая поля меняется во времени по закону  $E = E_0 \cos \omega t$ . Пренебрегая действием магнитной составляющей поля, найти:

а) уравнение движения электрона;

б) среднюю мощность, поглощаемую электроном; частоту, при которой она будет максимальна, и выражение для максимальной средней мощности.

### Рекомендации к решению.

1) Запишите второй закон Ньютона для электрона и приведите его к уравнению вынужденного гармонического осциллятора.

2) Воспользуйтесь выражением для мощности, поглощаемой электроном.

**Задача № 5.232.** Пучок света интенсивности  $I_0$  падает нормально на плоскопараллельную прозрачную пластинку толщины  $l$ . Пучок содержит все длины волн в

диапазоне от  $\lambda_1$  до  $\lambda_2$  одинаковой спектральной интенсивности. Определить интенсивность прошедшего через пластинку пучка, если в этом диапазоне длин волн показатель поглощения линейно зависит от  $\lambda$  в пределах от  $\theta_1$  до  $\theta_2$  и коэффициент отражения каждой поверхности равен  $\rho$ . Вторичными отражениями пренебречь.

**Рекомендации к решению.** 1) Воспользуйтесь законом Бугера и учтите, что интенсивность также уменьшается за счет отражений в  $(1-\rho)^2$  раз.

2) Найдите суммарную интенсивность, проинтегрировав по всем волнам.

Индивидуальные задачи из сборника задач [7]:

Тема 1 - 5.169+n, 5.184+n,

Тема 2 – 5.214 + n,

Тема 3 – 5.227 + n,

## Раздел №5

**Задача № 5.265.** Излучение Солнца по своему спектральному составу близко к излучению абсолютно черного тела, для которого максимум испускательной способности приходится на длину волны **0.48 мкм**. Найти массу, теряемую Солнцем каждую секунду за счет этого излучения. Оценить время, за которое масса Солнца уменьшится на 1%.

**Рекомендации к решению.**

Воспользуйтесь законом Стефана–Больцмана.

**Задача № 5.300.** Показать с помощью законов сохранения, что свободный электрон не может полностью поглотить фотон.

**Рекомендации к решению.**

Воспользуйтесь законами сохранения энергии и импульса для электрона и фотона.

Индивидуальные задачи из сборника задач [7]:

5.266+n

5.312-n

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЭКЗАМЕНОВ

К экзаменам допускаются студенты, полностью выполнившие лабораторные работы и не имеющие по ним никаких задолженностей.

1. Интенсивность ЭМВ, интенсивность света. Световой поток. Спектральная чувствительность.
2. Сила света. Кандела. Световой поток. Люмен. Освещенность. Освещенность точечного источника.

3. Интерференция двух волн. Оптическая разность хода. Поле интерференции. Расстояние между интерференционными полосами, ширина интерференционной полосы.
4. Временная когерентность. Время и длина когерентности.
5. Пространственная когерентность. Радиус и объем когерентности.
6. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона.
7. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
8. Принцип Гюйгенса – Френеля.
9. Дифракция Френеля от простейших преград: от круглого отверстия.
10. Дифракция Френеля от простейших преград от круглого диска.
11. Дифракция Фраунгофера от щели.
12. Дифракционная решетка. Главный максимум и его порядок. Добавочные минимумы.
13. Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки. Линейная и угловая дисперсия.
14. Основные законы геометрической оптики.
15. Основные положения математической теории оптических систем: гомоцентрические системы, стигматизм, астигматизм; принцип взаимности (обратимость световых лучей).
16. Фокусные расстояния и оптическая сила системы. Формула тонкой линзы.
17. Естественный и поляризованный свет. Плоскость колебаний и плоскость поляризации. Степень поляризации. Закон Малюса.
18. Эллиптическая и круговая поляризация.
19. Дисперсия света (групповая скорость). Нормальная и аномальная дисперсия. Сравнение с экспериментом.
20. Закон Кирхгофа. Энергетическая светимость (яркость) тела. Испускательная и поглощательная способность тела. Понятие абсолютно черного тела.
21. Закон Стефана-Больцмана.
22. Законы Вина: закон смещения Вина; критерий Вина.
23. Закон Рэлея-Джинса. Концепция стоячих электромагнитных волн. Ультрафиолетовая катастрофа.
24. Формула Планка. Гипотеза Планка. Понятие кванта света.
25. Фотоэффект. Законы Столетова. Красная граница фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Внутренний фотоэффект.
26. Эффект Комптона. Импульс, энергия фотона.
27. Явления, подтверждающие квантовые свойства света.
28. Масштабы атомных явлений - структура, размеры и энергия атомов. Закономерности в атомных спектрах.
29. опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Ее несостоятельность. опыты Франка и Герца.
30. Постулаты Бора. Правило квантования момента импульса, квантование энергии. Боровская теория атома водорода. Ее несостоятельность.
31. Гипотеза де-Бройля. Дуализм волн и частиц. опыты Дэвиссона и Джермера.



32. Принцип неопределенности Гейзенберга и волновые свойства частиц. Понятие состояния в квантовой механике.
33. Квантование момента импульса. Магнитный момент. Квантовые состояния атома. Собственный механический момент электрона (спин).
34. Принцип Паули. Распределение электронов по квантовым состояниям в атоме. Периодическая система элементов Менделеева.

## Критерии оценки на экзамене по дисциплине

### «Оптика»

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>отлично</b>	Ответ студента демонстрирует прочные знания физики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры
<b>хорошо</b>	Ответ студента показывает прочные знания физики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
<b>удовлетворительно</b>	Ответ студента, свидетельствующий в основном о знании физики, ее основных законов и теорий, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточной логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
<b>неудовлетворительно</b>	Ответ студента, обнаруживающий незнание физики, отличающийся незнанием основных законов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы.

**Приложение 3 к рабочей программе учебной дисциплины**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по дисциплине «Оптика»**  
**Направление подготовки – 03.03.02 Физика**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2015**

**Методические указания к лабораторным работам, размещены в электронном варианте в системе Black Board**