

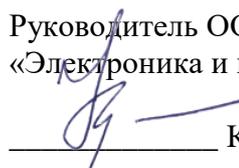


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ООП
«Электроника и нанoeлектроника»


Крайнова Г. С.

« 19 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой физики
низкоразмерных структур


Саранин А. А.

« 19 » сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптика и атомная физика»

Направление - 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Профиль Электроника и нанoeлектроника

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 4
лекции 36 (час.)
практические занятия 36 (час.)
лабораторные занятия 36 (час.)
в том числе с использованием МАО: ПР- 18 часов/ЛР -18 часов
всего часов аудиторной нагрузки 108 (час.)
в том числе с использованием МАО -36 час
самостоятельная работа 72 (час.)
в том числе на подготовку к экзамену 36 час
контрольные работы 4 семестр
курсовые работы не предусмотрены
зачет 4 семестр
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики низкоразмерных структур, протокол № 1 от « 19 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой Саранин А.А.

Составитель: д.ф.-м.н., профессор В.В Зауткин

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 200 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 200 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 11.03.04 Electronics and nanoelectronics

Course title: Optics and Atomic Physics

Basic (variable) part of Block 1, 5 credits

Instructor: V.V. Zautkin, Doctor of Physics and Mathematics, Professor

At the beginning of the course a student should be able to *based on the initial* knowledge obtained in the course of studying such disciplines as "Mathematics" in the volume of one previous semester of training (derivative, differential of a function of one and many variables, integral, differential equations).

Learning outcomes:

GPC-2 - the ability to discover the scientific essence of the problems arising in the course of professional activities, to involve in their solution the corresponding physical-mathematical apparatus.

Course description:

The course "Optics and Atomic Physics" should instill in students a high culture of modeling all sorts of phenomena and processes, introduce them to scientific methods, and also prepare a general theoretical basis for applied and major disciplines.

Main course literature:

1. Valishev M.G., Povzner A.A. General Physics Course: Study Guide. 2nd edition., Erased. - SPb .: Lan publishing house, 2010. - 576 p. <http://e.lanbook.com/books/38/>
2. Ivliev A.D. Physics: Study Guide. 2nd ed., Corr. - SPb .: Lan publishing house, 2009. - 672 p. <http://e.lanbook.com/books/163/>
3. Physics course: Textbook for universities: In 2 volumes. v. 2. 6th ed., Rev. and add. / Ed. V.N. Lozovsky. - SPb: Lan publishing house, 2009. - 608 p. <http://e.lanbook.com/books/239/>

4. Physics course: Textbook for universities: In 2 volumes. v. 1. 6th ed., Rev. and add. / Ed. V.N. Lozovsky. - SPb: Lan publishing house, 2009. - 608 p.
<http://e.lanbook.com/books/236/>

Form of final control:*pass, exam*

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Оптика и атомная физика» разработана для студентов 2 курса направления подготовки бакалавров 11.03.04, Электроника и наноэлектроника в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (36 часов), лабораторные работы (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (72 часа, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина «Оптика и атомная физика» входит в базовую часть дисциплин образовательной программы, реализуется в 4 семестре.

Дисциплина «Оптика и атомная физика» логически и содержательно связана с другими изучаемыми дисциплинами: «математический анализ», «Тензорный и векторный анализ», «Алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Оптика твердого тела», «Квантовая и оптическая электроника», «Теоретические основы электротехники», «Оптические волноводы», «Нелинейная оптика».

Целями освоения учебной дисциплины «Оптика и атомная физика» являются формирование у студентов ясных представлений об основных понятиях и законах физики, стиля физического мышления, современной научной картины мира. Курс «Оптики и атомной физики» должен прививать студентам высокую культуру моделирования всевозможных явлений и процессов, знакомить с научными методами, а также подготовить общетеоретическую базу для прикладных и профилирующих дисциплин.

Задачами освоения являются:

- создание основ теоретической подготовки в области оптики и атомной физики, позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации;

- изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными

понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования;

- формирование научного мышления;
- выработка начальных навыков проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и оценки погрешности измерений;
- формирование профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, развитие творческой инициативы и самостоятельности мышления;
- овладение приёмами и методами решения конкретных задач из различных областей физики.

Начальные требования к освоению дисциплины: знание основ курсов «Механика и молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», знание начал математического анализа, аналитической геометрии (векторной алгебры) в объеме одного предшествующих семестров обучения (производная, дифференциал функции одной и многих переменных, интеграл, дифференциальные уравнения).

- В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций):

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2, способность выявлять естественнонаучную сущность проблем,	Знает	задачи физики, аппарат математического анализа, теории вероятностей, математической статистики
	Умеет	применять законы данной дисциплины, обобщать, анализировать информацию, применяет аппарат теории алгоритмов, физики

возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Владеет	навыками работы с экспериментальным оборудованием; методиками экспериментальных исследований; навыками работы с научной и методической литературой; основным экспериментальным материалом, особенно теми опытными фактами, которые лежат в основе наиболее важных физических законов
---	---------	--

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)

Оптика (24час)

Тема 1. Предмет и задачи оптики. (2 ч)

Предмет и задачи оптики. Развитие представлений о природе света: релятивистская формулировка корпускулярно-волнового дуализма света. Шкала электромагнитных волн и оптический диапазон. Волновое уравнение и его решение (вывод). Уравнение плоской световой волны, свойства, характеристики и структуры световых волн (естественный и поляризованный свет).

Излучение электромагнитных волн. Диаграмма излучения. Мощность излучения (вывод). Уравнение сферической волны (вывод). Строится волновая зона, в которой решаются уравнения Максвелла и выводится уравнение сферической волны. На основе уравнения сферической волны строится диаграмма излучения и рассчитывается мощность излучения.

Тема 2. Законы геометрической оптики. (2 ч)

Законы геометрической оптики, установленные на основе опытных данных. Принцип Ферма как принцип наименьшего времени. Вывод законов геометрической оптики на основе электромагнитной теории света (волновых представлений). Физический смысл коэффициента преломления

Тема 3. Основные положения теории Френеля отражения и преломления световых волн на границе двух сред. (2 ч)

Основные положения теории Френеля отражения и преломления световых волн на границе двух сред. Соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной световых волн при падении света на границу двух сред, вывод формул Френеля. Закон Брюстера. Механизм поляризации света при отражении и преломлении на границе двух сред.

Соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной световых волн при нормальном и скользющем падении света на границу двух сред. Введение коэффициентов падения и отражения из формул Френеля.

Анализ формул Френеля по фазам. Графическое представление формул Френеля.

Тема 4. Явление полного внутреннего отражения. (2 ч)

Явление полного внутреннего отражения Теоретическое исследование явления полного внутреннего отражения Эйхенвальда, показывающее, что световая волна проникает во вторую среду и существует в очень тонком слое. Экспериментальное подтверждение теории Эйхенвальда Мандельштамом. Анализ формул Френеля при полном внутреннем отражении. Волоконная оптика.

Тема 5. Интерференция света. (4 ч)

Интерференция света. Условия возникновения интерференционной картины или условия когерентности (вывод). Вывод условий максимумов и минимумов интерференционной картины на языке разности фаз и оптической разности хода. Связь разности фаз и оптической разности хода при сложении двух когерентных волн. Структура идеального волнового интерференционного поля, получаемого от двух точечных когерентных источников. Определения пространственной и временной когерентности.

Видимость интерференционной картины и ее связь со степенью когерентности интерферирующих лучей света. Ширина интерференционной полосы и размытость интерференционной полосы. Зависимость интерференционной картины от положения экрана и протяженности источника.

Методы осуществления интерференции: метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны как физическая основа оптической аппаратуры. Получение интерференционных полос равного наклона и полос равной толщины. Кольца Ньютона (вычисление радиусов светлых и темных колец из характеристик интерференционной схемы получения колец Ньютона). Многолучевая интерференция. Принцип работы интерференционного фильтра.

Тема 6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. (2 ч)

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля (вывод). Определение максимумов и минимумов дифракционной картины по методу зон Френеля. Условия дифракции Френеля и Фраунгофера.

Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске (качественное получение дифракционных картин). Пятно Пуассона. Зонная пластинка (амплитудная дифракционная картина и фазовая дифракционная картина). Дифракция Фраунгофера на щели (графическое получение дифракционной картины). Вывод условий максимумов и минимумов дифракционной картины. Влияние ширины щели и размеров источника на дифракционную картину.

Тема 7. Теория дифракционной решетки. (2 ч)

Теория дифракционной решетки (дифракционная картина как результат многолучевой интерференции; представление результирующих колебаний дифрагированного света на экране в комплексном виде; метод геометрической прогрессии). Анализ распределения интенсивности в дифракционной картине (условия главных максимумов, главных минимумов и побочных минимумов).

Метод расчета дифракционной картины от решетки (определение положений главных максимумов, главных минимумов и побочных минимумов; число побочных минимумов; расчет интенсивностей главных максимумов)

Тема 8. Двойное лучепреломление, поляризация света при двойном лучепреломлении. Закон Малюса. (2 ч)

Прохождение света через анизотропные среды. Двойное лучепреломление, поляризация света при двойном лучепреломлении. Закон Малюса. Структура электромагнитной волны в анизотропной среде. Теория Френеля двойного лучепреломления (получение оптической индикатрисы Френеля для одноосных кристаллов; лучи, волновые нормали и связь между ними; формулы Френеля). Построение волновых поверхностей и волновых фронтов световых волн в анизотропных кристаллах (принцип Гюйгенса).

Тема 9. Взаимодействие света с веществом. (4 ч)

Взаимодействие света с веществом. Нормальная и аномальная дисперсии. Электронная теория дисперсии. Вывод формулы Зельмейера. Комплексность показателя преломления, анализ теоретической дисперсионной кривой зависимости показателя преломления от частоты света. Теория дисперсии – теория показателя преломления. Поглощение света веществом. Законы Бугера-Ламберта и Бера. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны света и его физический смысл.

Прохождение света через оптически неоднородную среду, рассеяние света как явление дифракции на неоднородностях среды (явление несобственного свечения среды). Виды рассеяния: молекулярное; в мутных средах; комбинационное. Индикатрисы рассеяния. Рассеяние Рэлея и вывод закона Рэлея. Поляризация рассеянного света.

Тема 10. Вращение плоскости поляризации света оптически-активными веществами. Закон Био. (2 ч)

Оптически-активные вещества. Вращение плоскости поляризации света оптически-активными веществами. Закон Био. Теория Френеля вращения плоскости поляризации. Тепловое излучение. Равновесное излучение в полости. Абсолютно черное тело, характеристики излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Спектральная кривая излучения.

Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса и ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Квантовая природа теплового излучения. Фотоэффект. Экспериментальное наблюдение и законы Столетова. Теория фотоэффекта Эйнштейна, уравнение Эйнштейна. Фотоны и их свойства.

Модуль 5. Атомная физика (8 час.)

Раздел 1. Атомная физика. (8час.)

Тема 1. Закономерности в атомных спектрах (с использование метода активного обучения – лекция – беседа, 2 часа).

Атомные спектры. Сплошные, линейчатые, полосатые спектры. Спектры испускания и спектры поглощения. Спектр атома водорода. Серии линий. Формула Бальмера. Термы.

Тема 2. Боровская модель атома водорода (2 час.).

Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Элементарная боровская теория водородоподобного атома. Квантование момента импульса. Вывод формулы Бальмера.

Тема 3. Элементы квантовой механики (2 час.).

Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля. Де Бройлевская длина волны. Соотношение неопределенностей. Понятие микрочастицы. Канонически сопряженные величины. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Операторная форма уравнения Шредингера. Собственные значения и собственные функции оператора. Квантование энергии.

Тема 4. Квантомеханическая модель атома (2 часа).

Квантомеханическая теория атома водорода. Состояние электрона в атоме. Квантовые числа. Вырожденные состояния. Функция плотности вероятности нахождения электрона на некотором расстоянии от ядра. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Электронные оболочки и подоболочки. Многоэлектронные атомы.

Физика атомного ядра (2 час.)

Тема 1. Строение и свойства атомных ядер (с использованием метода активного обучения – лекция – беседа, 2 часа).

Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Свойства протонов и нейтронов. Ядерный магнетон. Масса и энергия связи ядра. Дефект масс. Ядерные силы. Особенности ядерных сил. Природа ядерных сил. Радиоактивность. Природная радиоактивность. Радиоактивные семейства. Альфа-распад. Бета-распад. Виды бета-распада. Протонная радиоактивность. Спонтанное деление тяжелых ядер. Единицы активности. Ядерные реакции. Радиоуглеродный метод определения возраста органических останков. Деление ядер. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции.

Раздел 2. Физика элементарных частиц (2 час.)

Тема 2. Элементарные частицы. (2 час.).

Космические лучи. Первичные космические лучи, вторичное излучение. Мягкая и жесткая компоненты космического излучения. Пояса радиации вокруг Земли. Методы наблюдения элементарных частиц. Регистрирующие и трековые приборы. Метод фотоэмульсий. Слабое взаимодействие. Классы элементарных

частиц и виды взаимодействий. Релятивистское уравнение Дирака. Частицы с отрицательной энергией. Позитрон. Частицы и античастицы. Нейтрино. Антинейтрино.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 часов)

Атомная физика

Тема 1. Тепловое излучение (8 часов)

1. Тепловое излучение и его характеристики.
2. Закон Кирхгофа,
3. Закон Стефана-Больцмана
4. Закон Вина.
5. Квантовая гипотеза и формула Планка.

Тема 2. Квантовая природа света (8 часов)

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

Тема 3. Теория атома водорода по Бору (8 часов)

1. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.
2. Формула Бальмера.
3. Постулаты Бора.
4. Теория атома водорода по Бору, объяснение спектральных закономерностей.

Тема 4. Элементы квантовой механики (12 часов)

1. Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля.

Лабораторные работы (36 часов)

(список предлагаемых лабораторных работ)

Лабораторная работа № 4.01 Законы линз и оптических приборов

Лабораторная работа № 4.02 Дисперсия и разрешающая способность призмы

Лабораторная работа № 4.03 Закон Малюса

Лабораторная работа № 4.04 Дифракция света на щели

Лабораторная работа № 4.06 Кольца Ньютона

Лабораторная работа № 4.07 Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра

Лабораторная работа №4.11 Закон Брюстера

Лабораторная работа №4.05 Определение фокусного расстояния зонной пластинки

Лабораторная работа №4.12 Эффект Фарадея

Ш. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

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 конспектами лекций и литературой,
- подготовку к занятиям,
- подготовку к контрольным занятиям

Основными формами контроля знаний студентов являются

- тестовые задания,
- собеседования во время выполнения и сдачи лабораторных работ,
- домашние контрольные работы
- семестровые экзамены или зачеты

Трудоемкость самостоятельной работы студентов (36 часов)

	Вид самостоятельной работы	В семестр
I.	Подготовка к тестированию	2 часа
II.	Подготовка к лабораторным работам	5 часов
III.	Подготовка к итоговой контрольной работе или тестированию	2 часа
IV.	Подготовка к экзамену	27 часов
	Трудоемкость: часы	36 часов

Самостоятельная работа студента представлена следующими видами:

Подготовка к тестированию

Подготовка к лабораторным работам

В семестре студент выполняет шестичасовую лабораторную работу из раздела «Оптика и атомная физика». На подготовку к 9 лабораторным работам затрачивает 9 часов.

Подготовку к практическим занятиям

Студенты при подготовке к практическим занятиям должны ответить письменно на вопросы, которые будут обсуждаться на практическом занятии. Время, затрачиваемое на подготовку – 9 часов.

Решение домашних контрольных задач

Решение задач дома по желанию

По теме «Геометрическая оптика. Поляризация света», по теме «Интерференция и дифракция света», по теме «Квантовые свойства света»

Подготовка к итоговой контрольной работе

В конце семестра – итоговая контрольная работа по решению задач или итоговый тест

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование			
			текущий контроль		промежуточная аттестация	
4	Раздел 4 «Оптика и атомная физика»	ОПК-2	<p><u>Знает</u> Основные законы геометрической оптики. Принципы формирования изображения в центрированной оптической системе. Основные законы волновой оптики. Закономерности взаимодействия света с веществом. Основные законы теплового излучения. Основные положения квантовой механики. Принципы построения электронных оболочек атомов. Основные свойства атомных ядер. Основные положения физики элементарных частиц.</p> <p><u>Умеет:</u> Решать типовые задачи геометрической и волновой оптики. Проводить эксперимент с оптическими системами. Проводить эксперимент по изучению волновых свойств света. Применять принципы геометрической и волновой оптики для объяснения конкретных природных процессов</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками работы с лабораторным оборудованием,</p>	УО-1	собеседование	экзамен
				ПР-1	тест	
				ПР-2	контрольная работа	
				ПР-6,	лабораторная работа	

У. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики : Учебное пособие. 2-е изда., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 576с. <http://e.lanbook.com/books/38/>
2. Ивлиев А.Д. Физика : Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672с. <http://e.lanbook.com/books/163/>
3. Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с. <http://e.lanbook.com/books/239/>
4. Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с. <http://e.lanbook.com/books/236/>

Дополнительная литература

1. Алешкевич В.А. Оптика. М.: Физматлит, 2011.-320 с. <http://e.lanbook.com/view/book/2098/>

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

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:
 1. Studentlibrary [Электронная библиотека учебной PDF-литературы и учебников для вузов. (бесплатные полнотекстовые учебники)] URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4>
 2. Виртуальные лабораторные работы http://barsic.spbu.ru/www/lab_dhtml/,
http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного используется следующее программное обеспечение: MicrosoftOffice (Excel, PowerPoint, Word и т. д), OpenOffice, Skype, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

ЭУК дисциплины размещён в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ:

У. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Неотъемлемой частью дисциплины 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.

Методическое обеспечение дисциплины

1. Методические указания к лабораторным работам
2. Методические указания к лабораторным работам в электронном виде:
[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/execute/modulepage/view?course_id= 102_1&cmp_tab_id = 139_1&mode=view](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/execute/modulepage/view?course_id=102_1&cmp_tab_id=139_1&mode=view)

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы выполняются на современном оборудовании в специализированных лабораториях: лабораторные работы по оптике – в L530. Многие лабораторные работы компьютеризированы, помимо этого, в каждой лаборатории кафедры имеются компьютеры с выходом в Интернет. Лекции и семинарские занятия проходят в лекционной аудитории в корпусе L.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы выполняются на современном оборудовании в специализированных лабораториях – в L530. Многие лабораторные работы компьютеризированы, помимо этого, в каждой лаборатории кафедры имеются компьютеры с выходом в Интернет. Лекции и семинарские занятия проходят в лекционной аудитории в корпусе L.

Мультимедийная лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук).

Специализированное лабораторное оборудование для проведение лабораторного физ. практикума:

Оптика и атомная физика; Построение зон Френеля / зонные пластины, Законы линз и оптических приборов, Кольца Ньютона, Дисперсия и разрешающая способность призмы и дифракционного спектрографа, Поляризация четвертьволновыми пластинами, Интерферометр Майкельсона, Поляриметрия (з-н Био) , Эффект Фарадея, Уравнения Френеля - теория отражения (Закон Брюстера), Дифракция электронов, Серия Бальмера. Определение постоянной Ридберга, Элементарный заряд и опыт Милликена, Запрещенная зона германия, Атомные спектры двухэлектронных систем, Закон излучения Стефана - Больцмана с усилителем, Эксперимент Франка-Герца с неоновой трубкой, Определения постоянной Планка при помощи фотоэффекта, Изучение эффекта Холла в германиевом проводнике p-типа



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Оптика и атомная физика»

Направление - 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль Электроника и наноэлектроника

Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1 – 18 неделя	Подготовка к практическим занятиям.	12 час.	Собеседование, проверка отчета
2.	5-7 неделя	Подготовка к коллоквиуму	6 час.	Опрос, собеседование
3.	14-17 недели	Подготовка к практическим занятиям.	12 час.	Собеседование, проверка отчета
4.	01.05-30.05	Подготовка к коллоквиуму	6 час.	Опрос, собеседование.
			36 часов	

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:
- стимулирование ритмичной учебной, познавательной и творческой деятельности в течение всего семестра;

- совершенствование навыков поиска необходимой научной и учебно-методической литературы;
- совершенствование умений решать физические задачи различного уровня сложности;
- развитие аналитического мышления и коммуникативных способностей.

При подготовке к практическим занятиям студенты изучают научную, учебную и методическую литературу по соответствующей теме (см. темы занятий практической части курса).

При подготовке к тестированию и РКР студенты руководствуются требованиями к их подготовке, представленными в медиа презентации «Краткий курс лекций по дисциплине «Оптика и атомная физика»». Примерные варианты РКР и тестовых заданий, а также критерии их оценивания представлены в приложении 2 «Фонд оценочных средств».

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов по дисциплине

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.

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 работы выполняются в электронном курсе Blackboard.

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.

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.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Оптика и атомная физика»
Направление - 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
Профиль Электроника и наноэлектроника

Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Текущий контроль

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Оптика и атомная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов (работа на практических занятиях, самостоятельная работа студентов, тестирование, выполнение разноуровневых заданий, написание рубежных контрольных работ). Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2, способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает	задачи физики, аппарат математического анализа, теории вероятностей, математической статистики
	Умеет	применять законы данной дисциплины, обобщать, анализировать информацию, применяет аппарат теории алгоритмов, физики
	Владеет	навыками работы с экспериментальным оборудованием; методиками экспериментальных исследований; навыками работы с научной и методической литературой; основным экспериментальным материалом, особенно теми опытными фактами, которые лежат в основе наиболее важных физических законов

№ п/п	Контролируемые разделы	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование			
			текущий контроль		промежуточная аттестация	
4	Раздел 4 «Оптика и атомная физика»	ОПК-2	Знает Основные законы геометрической оптики. Принципы формирования изображения в центрированной оптической системе. Основные законы волновой оптики. Закономерности	УО-1	собеседование	экзамен
				ПР-1	тест	
				ПР-2	контрольная работа	
				ПР-б,	лабораторная работа	

			<p>взаимодействия света с веществом. Основные законы теплового излучения. Основные положения квантовой механики. Принципы построения электронных оболочек атомов. Основные свойства атомных ядер. Основные положения физики элементарных частиц. Умеет: Решать типовые задачи геометрической и волновой оптики. Проводить эксперимент с оптическими системами. Проводить эксперимент по изучению волновых свойств света. Применять принципы геометрической и волновой оптики для объяснения конкретных природных процессов Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками оптического эксперимента.</p>			
--	--	--	--	--	--	--

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
2	ПР-1 Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений	Варианты тестовых заданий
3	ПР-2 Контрольные работы	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Варианты контрольных работ
4	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	а) репродуктивного уровня б) реконструктивного уровня в) творческого уровня	Комплект разноуровневых задач и заданий

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания об основных законах физики, принципах физического исследования, уверенное владение умениями и навыками в данной области. Ответ студента демонстрирует знание предмета, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания об основных законах физики. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области. В ответе допускаются отдельные неточности.

Отметка « Удовлетворительно»

Неполные представления об основных постулатах физики. Ответ студента свидетельствует о слабо сформированных навыках анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточной логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Отметка « Неудовлетворительно»

Ответ студента, обнаруживающий незнание физики, отличающийся незнанием основных законов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы. Студент демонстрирует фрагментарные представления об основных законах физики, допускает грубые ошибки при ответе, неумение применить имеющиеся знания на практике.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Тестовые задания по дисциплине «Оптика и атомная физика» составлены по всем разделам курса и являются одним из контролируемых мероприятий. Каждое тестовое задание состоит из 15 вопросов, время тестирования – 30 минут.

Тестовые задания по дисциплине «Оптика и атомная физика» составлены по всем разделам курса и являются одним из контролируемых мероприятий. Каждое тестовое задание состоит из 15 вопросов, время тестирования – 30 минут. Оценивание по пятибалльной системе.

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

- ✓ отлично – представлены правильные ответы на 13-15 вопросов;
- ✓ хорошо - представлены правильные ответы на 13-10 вопросов;
- ✓ удовлетворительно - представлены правильные ответы на 10-7 вопросов;
- ✓ неудовлетворительно – с представлены правильные ответы менее, чем на 7 вопросов;

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. «Квантовая оптика»

1. Определить минимальную длину волны в серии Бальмера. Постоянная Ридберга $R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.

- а) 564 нм
- б) 264 нм
- в) 464 нм
- г) 364 нм

2. Энергия фотона, поглощаемого фотокатодом, равна 5 эВ. Работа выхода электрона из фотокатода равна 2 эВ. Чему равна величина задерживающего потенциала, при котором прекратится фототок?

- а) 7 В
- б) 3 В
- в) 3,5 В
- г) 10 В

3. Фототок насыщения при фотоэффекте с уменьшением падающего светового потока

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) увеличивается или уменьшается в зависимости от работы выхода

4. Давление, производимое светом при нормальном падении на поверхность, определяется выражением:

- а) $p = \rho E/c$
- б) $p = 2E(1+\rho)/c$
- в) $p = (1+\rho)E/c$
- г) $p = (1-\rho)E/c$

2. «Квантовая механика»

1. Максимальное число электронов на третьей электронной оболочке атома равно:

- а) 24
- б) 12
- в) 18

г) 21

2. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение:

а) $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z, t) \Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$

б) $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$

в) $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

г) $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

3. Вырожденными называются:

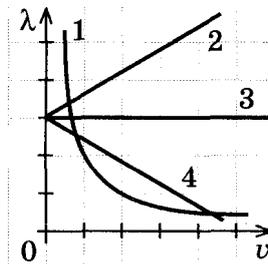
- а) различные состояния с одинаковым значением энергии
- б) различные состояния с одинаковым значением массы
- в) различные состояния с одинаковым значением орбитальных моментов
- г) различные состояния с одинаковым значением «пси» - функции

4. Де Бройль обобщил соотношение $p = \frac{h}{\lambda}$ для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен p . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наименьшей длиной волны обладают:

- а) альфа-частицы
- б) нейтроны
- в) электроны
- г) протоны

5. На каком из графиков правильно показана зависимость длины волны де Бройля электрона от его скорости?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4



3. «Ядерная физика»

1. Виртуальные частицы, осуществляющие взаимодействие кварков при образовании адронов, в квантовой хромодинамике (физике высоких энергий) получили название:

- а) лептоны
- б) фотоны
- в) мезоны
- г) глюоны

2. Ядро атома состоит из:

- а) протонов и электронов
- б) протонов и нейтронов
- в) нейтронов и электронов
- г) нуклонов и электронов

3. Термоядерной реакцией называется:

- а) распад лёгких ядер
- б) распад тяжёлых ядер

- в) синтез лёгких ядер
- г) синтез тяжёлых ядер
- 4. Электрически нейтральная элементарная частица, входящая в состав любого атомного ядра:
 - а) нейтрино
 - б) нейтрон
 - в) экситон
 - г) фотон

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО ПР-2

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

- ✓ отлично – полное логичное изложение теоретического материала с необходимыми выводами, грамотные формулировки физических величин, решение задач с выводом рабочей формулы и правильным числовым значением;
- ✓ хорошо – полное изложение теоретического материала, не всегда представлены необходимые выводы, есть неточности в формулировках, решение задач с выводом рабочей формулы и правильным числовым значением;
- ✓ удовлетворительно – теоретический материал изложен бессистемно, решение задач представлено без вывода формулы и числовых расчетов;
- ✓ неудовлетворительно – отсутствуют ответы на теоретические вопросы, решено менее половины задач.

РКК 2.2. Волновая оптика

Вариант 1.

1. Интерференция света. Оптическая разность хода. Условие интерференционных максимумов и минимумов.
2. Пучок света, идущий в стеклянном сосуде с глицерином, отражается от дна сосуда. При каком угле падения отраженный пучок максимально поляризован?

Вариант 2

1. Расчет интерференционной картины от двух источников. Ширина интерференционной полосы.
2. Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим светом, отклоняет спектр второго порядка на угол 14° . На какой угол отклоняет она спектр третьего порядка?

РКК 2.4. Квантовая оптика

Вариант 1.

1. Комpton-эффект и его объяснение.
2. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта равна 500 нм.
3. Постулаты Бора. Метод квантования стационарных орбит.

Вариант 2.

1. Виды и законы фотоэффекта.
 2. Какова должна быть длина волны γ -излучения, падающего на пластинку платины (работа выхода 6.3 эВ), если максимальная скорость фотоэлектронов равна $3 \cdot 10^6$ м/с.
 3. Энергия атома водорода в теории Бора.
- Вариант 2.

1. Определить число ядер, распадающихся за 1 мин в радиоактивном изотопе фосфора ${}_{15}^{32}\text{P}$ массой 1 мг.
2. Состав и характеристики атомного ядра.

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО ПР-11

В рамках данного оценочного средства студентам предъявляются разноуровневые задания, контролирующие уровень теоретических знаний и умений решать физические задачи по различным темам курса физики. Кроме этого, в каждое задание включен элемент физического знания, направленный на развитие творческих способностей: составить условие задачи по предложенным данным, выстроить иерархию элементов физического знания из предложенных, дополнить формулировки законов и т. д.

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

- ✓ отлично – безошибочно решены задания репродуктивного и реконструктивного уровней; грамотно сформулировано и решено задание творческого уровня;
- ✓ хорошо – решены задания репродуктивного и реконструктивного уровней, есть неточности в формулировках или неверные числовые ответы в задачах, грамотно сформулировано и решено задание творческого уровня;
- ✓ удовлетворительно – выполнены не все задания репродуктивного и реконструктивного уровней, не выполнено задание творческого уровня;
- ✓ неудовлетворительно – решено менее половины заданий, творческое задание не выполнено.

ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАНИЙ

Задание 1.

1. Сформулируйте явления, подтверждающие волновую природу света. Сформулируйте явления, подтверждающие корпускулярную природу света.
2. Фотон с длиной волны 15 пм рассеялся на свободном электроны. Длина волны рассеянного фотона 16 пм. Определить угол рассеяния.

Задание 2.

1. Активность некоторого изотопа за 10 суток уменьшилась на 20%. Какие величины можно определить по данным задачи? Представьте возможные решения.
2. В одном акте деления ${}^{235}\text{U}$ освобождается энергия 200 МэВ. Определить энергию, выделяющуюся при распаде всех ядер урана массой 1 г.
3. Правило смещения. Закономерности α – распада, β – распада.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по студентам дисциплины проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (ответы на вопросы, устный опрос, оценочное средство УО-1). Если студент имеет положительные оценки по всем видам текущего контроля, с суммарным баллом больше «3.5», от

промежуточной аттестации он освобождается. Студенты, желающие улучшить результаты текущей успеваемости, приходят на экзамен.

Приблизительные вопросы для устного ответа.

Сформулируйте предмет физики. Назовите основные методы исследования в физике. Что такое абстрагирование, физическая модель? Системы измерения физических величин. Абсолютные системы единиц. Системы единиц СГС и СИ.

Когерентные и монохроматические световые волны. Интерференция света. Методы получения интерференционных картин.

Расчет интерференционной картины от двух источников.

Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.

Принцип Гюйгенса Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейность распространения света.

Дифракция света на круглом отверстии и от непрозрачного экрана. Разрешающая способность оптических приборов.

Дифракция света на щели и на решетке. Угловая дисперсия решетки.

Поляризация света. Виды поляризованного света. Методы получения поляризованного света. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Призма Николя. Применение поляризованного света.

Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза Планка.

Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона.

Линейчатые спектры атомов. Модель атомов по Резерфорду и Бору.

Теория Бора для атомного ядра водорода.

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

. Реакции деления. Цепные ядерные реакции.

Типовые вопросы к контрольным работам

1. Радиус кривизны вогнутого сферического зеркала равен R м. На расстоянии a_1 м от зеркала поставлен предмет высотой u м. Найти расстояние a_2 от плоскости зеркала до изображения и высоту изображения u' .

2. На каком расстоянии a_2 получится изображение предмета в выпуклом сферическом зеркале радиусом кривизны R , если предмет помещен на расстоянии a_1 от зеркала? Какой величины получится изображение, если предмет имеет величину u .

3. В вогнутом сферическом зеркале, радиус кривизны которого R м, хотят получить действительное изображение величиной в k раз по отношению к натуральной величине. Где нужно поставить предмет (расстояние a_1) и где получится изображение (расстояние a_2)?

4. Луч света падает под углом α градусов на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла равен n . Какова толщина пластинки d если расстояние между лучами равно l .

5. На плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной d падает луч света под углом α градусов. Показатель преломления стекла равен n . Часть света отражается, а часть,

преломляясь, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки, и преломляясь вторично, выходит обратно в воздух параллельно первому отраженному лучу. Определить расстояние l между лучами.

6. На стакан, доверху наполненный жидкостью, положена стеклянная пластинка. Показатель преломления стекла равен $n_{ст}$. Показатель преломления жидкости равен $n_{ж}$. Найти предельные углы полного отражения для поверхности раздела стекло – жидкость.

7. На дно сосуда, наполненного жидкостью с показателем преломления n , до высоты h помещен точечный источник света. На поверхности жидкости плавает круглая непрозрачная пластинка таким образом, что ее центр находится над источником света. Какой наименьший радиус r должна иметь эта пластинка, чтобы ни один луч света не мог выйти через поверхность жидкости?

8. Монохроматический луч падает нормально на боковую поверхность призмы, преломляющий угол которой равен β градусов. Показатель преломления материала призмы для этого луча равен n . Найти угол отклонения луча φ от первоначального направления по выходе из призмы.

9. Найти главное фокусное расстояние F_1 линзы для линии спектра с длиной волны λ_1 , если главное фокусное расстояние для линии спектра с длиной волны λ_2 равно F_2 и показатели преломления материала линзы для этих длин волн равны n_1 и n_2 соответственно.

10. Найти фокусное расстояние линзы, если радиусы кривизны поверхностей R_1 и R_2 и показатель преломления материала линзы n .

11. Найти показатель преломления материала линзы n , если радиусы кривизны поверхностей R_1 и R_2 и оптическая сила линзы равна D .

12. На расстоянии a_1 от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой равна D , поставлен перпендикулярно к оптической оси предмет высотой h_1 . Найти расстояние от линзы до изображения a_2 и высоту изображения h_2 .

13. Найти фокусное расстояние линзы F_2 , погруженной в жидкость, если известно, что ее фокусное расстояние в воздухе равно F_1 . Показатель преломления материала линзы равен n_1 , показатель преломления жидкости равен n_2 .

14. Найти продольную хроматическую абберацию $\Delta = F_1 - F_2$ двояковыпуклой линзы с одинаковыми радиусами кривизны R_1 и R_2 . Показатель преломления материала линзы для красного луча равен n_1 , для фиолетового n_2 .

15. Микроскоп состоит из объектива с фокусным расстоянием F_1 и окуляра с фокусным расстоянием F_2 . Расстояние между фокусами объектива и окуляра равно d . Найти увеличение k , даваемое микроскопом. Расстояние наилучшего зрения для человеческого глаза считать равным 25 см.

16. Телескоп имеет объектив с фокусным расстоянием F_1 и окуляр с фокусным расстоянием F_2 . Под каким углом зрения β видна полная луна в этот телескоп, если невооруженным глазом она видна под углом $\alpha = 31'$.

17. Свет от электрической лампочки силой света I кандел падает под углом α на рабочее место, освещенность которого получается равной E люкс. Найти расстояние r от рабочего места до лампочки.

18. Лампочка, подвешенная к потолку, дает световой поток Φ люмен (1500). Найти освещенность рабочего стола E люкс, расположенного под лампочкой. Расстояние от лампочки до стола r метров (1,5).

19. Спираль электрической лампочки силой света I кандел заключена в сферическую матовую сферическую оболочку диаметром d метров. Найти светимость R и яркость лампы B .

20. На лист белой бумаги размером X на Y метров нормально к поверхности падает световой поток Φ лм. Найти освещенность E лк, светимость R лм/м² и яркость $B_{нт}$ бумажного листа, если коэффициент рассеяния равен ρ .

21. При фотографировании спектра некоторой звезды (Солнца) с некоторой планеты было найдено, что спектральная линия с длиной волны λ м в спектрах, полученных от центра и края звезды (Солнца), была смещена на $\Delta\lambda$ м. Определить линейную скорость вращения V м диска звезды.

22. На стеклянный клин падает нормально пучок света с длиной волны λ . Угол клина равен α . Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина, если показатель преломления стекла равен n .

23. Ньютоновы кольца образуются между плоским стеклом и линзой радиусом кривизны r_k . Монохроматический свет падает нормально. Диаметр кольца с номером n (считая центральное темное пятно за нулевое) равен D_k . Найти длину волны падающего света λ .

24. В опыте с интерферометром Майкельсона для смещения интерференционной картины на k полос потребовалось переместить зеркало на расстояние L . Найти длину волны падающего света λ .

25. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно b . Длина волны равна λ .

26. На щель шириной a падает нормально параллельный пучок света с длиной волны λ . Найти первые три угла $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$, в направлении которых будут наблюдаться минимумы интенсивности света.

27. Сколько штрихов N на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если линия с длиной волны λ в спектре первого порядка наблюдается под углом φ градусов.

28. Чему равна постоянная дифракционной решетки d , если эта решетка может разрешить в первом порядке линии спектра с длинами волн λ_1 и λ_2 . Ширина решетки равна l .

29. Определить угол полной поляризации при отражении света от стекла с показателем преломления n .

30. Найти температуру печи, если известно, что из отверстия в ней площадью S см² излучается в 1 секунду поток энергии Φ Дж. Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.

31. Мощность излучения абсолютно черного тела равна P квт. Найти температуру этого тела, если известно, что площадь поверхности тела равна S м².

32. Мощность излучения абсолютно черного тела равна P квт. Найти величину излучающей поверхности тела S , если известно, что длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности его энергетической светимости, равна λ_m м.

33. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от λ_1 до λ_2 метров. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?

34. Какую мощность P Вт надо подводить к абсолютно черному металлическому шарик радиусом R метров, чтобы поддерживать его температуру на T_1 К выше температуры окружающей среды (T_2 К). Считать, что тепло передается только посредством излучения

35. Определить энергию E Дж, массу m кг, импульс p кг*м/с фотона, если соответствующая ему длина волны равна λ м.

36. Импульс, переносимый монохроматическим пучком фотонов через площадку S м² за время t с, равен p кг*м/с. Найти для этого пучка энергию E Дж/(м²*с) в расчете на единицу площади и единицу времени.

37. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна l м. Найти минимальное значение энергии фотона E эВ, вызывающего фотоэффект.

38. Найти давление света P Па на стенки электрической лампы накаливания мощностью W Вт. Колбу лампы считать сферой радиусом R м. Стенки лампы отражают k и пропускают n падающего на них света (в долях от единицы).

39. Найти длину волны электрона λ_1 м и протона λ_2 м с энергией E эВ. $m_e=9,11 \cdot 10^{-31}$ кг. $m_p=1,632 \cdot 10^{-27}$ кг.

40. Найти длину волны λ м для атома водорода, движущегося при температуре T К с наиболее вероятной скоростью.

41. Найти коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра λ м, если известно, что к рентгеновской трубке приложено напряжение U В.

42. Воздух облучается рентгеновскими лучами при нормальных условиях. Доза облучения равна W Рентген. Какая доля частиц n будет ионизована этим излучением?

43. Во сколько раз уменьшится интенсивность рентгеновских лучей при прохождении слоя железа толщиной l м. Массовый коэффициент поглощения железа λ для этого излучения считать равным $1,1$ м²/кг.

Критерии оценивания контрольной работы

5 баллов. Задача решена верно. В оформлении присутствует дано, найти, чертеж. Указаны основные законы и формулы, на которых базируется решение, разъяснены буквенные обозначения в формулах, получена расчетная формула. Проведена проверка единиц измерения. Студент отвечает на вопросы по решению задачи.

4 балла. В решении отсутствуют разъяснения обозначений, нет проверки единиц измерения, при вычислении допущены арифметические ошибки, которые ставят под сомнение правдоподобность численного ответа. Студент не всегда поясняет ход решения.

3 балла. В решении имеются недочеты, нет чертежа, нарушена логика решения задачи. Студент затрудняется отвечать на отдельные вопросы.

2 балла. В решении присутствуют элементы верного решения, но при выводе расчетной формулы допущены ошибки. При решении используется "готовая" формула. Студент не может пояснить ход решения задачи – очевидно, что решение задачи – плод чужого труда.

Примечание: Если студент не планирует «защитить» задачи, но решает верно, он может сдать преподавателю их в письменном виде аккуратно оформленными. В этом случае максимальный балл составляет 2 балла.

Образцы экзаменационных билетов

Экзаменационный билет №

1. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Световая волна
2. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм. Статистический характер распределения фотонов по поверхности.