



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

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
«Медицинская биохимия»

Момот

(подпись)

«10» июня 2019 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
Медицинской биохимии и биофизики

Момот Т.В.

(подпись)

«10» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оптика, атомная физика»**

**Специальность 30.05.01 «Медицинская биохимия»**

**Форма подготовки – очная**

курс 2 семестры 4  
лекции 18 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. 8 /лаб.0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 12 час.  
самостоятельная работа 18 час.  
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено  
зачет не предусмотрен  
экзамен 4 семестр ( 54 час.)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.01 «Медицинская биохимия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1013 от «11» августа 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биохимии и биофизики, протокол № 5 от «10» июня 2019 г.

Директор Департамента: к.м.н., Момот Т.В.

Составитель: к.п.н., доцент Плотникова О.В.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

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

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Оптика, атомная физика» включена в базовую часть математического и естественнонаучного цикла Б.1.Б.10. по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час), практические занятия (36 часа), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (18 час.), экзамен (54 часов). Дисциплина реализуется на 2 курс в 4 семестре.

Для формирования начального компетентностного профиля обучающегося, предварительно желательно изучение таких дисциплин, как *Механика, электричество, Информатика, Математика, Общая химия*. Сформированные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки реализуются в таких дисциплинах, как *Физическая химия, Биохимия, Экология, Методология и методы научных исследований*, как основа для понимания содержания указанных дисциплин и формирования общей научной картины мира, для постановки опытов, проведения необходимых измерений и обработки их результатов.

**Цель** изучения дисциплины «Оптика, атомная физика» – вооружение студентов знанием физических основ биохимических процессов, физическими методами исследований и измерений, создание необходимой базы для изучения дисциплин профессионального цикла, для повышения общей культуры.

### ***Задачи дисциплины:***

- формирование системы физических понятий;
- формирование основных представлений современной физической картины мира на базе изучения основ важнейших физических теорий;
- ознакомление студентов с важнейшими прикладными аспектами физики;

- ознакомление студентов с гуманитарными аспектами физического знания, формирование основы для повышения общей культуры обучаемого, его экологического воспитания;

- ознакомление студентов с физическими методами исследования;

- ознакомление студентов с методом моделирования физических явлений, в том числе, с использованием ЭВМ;

- ознакомление студентов с основами планирования эксперимента и его организации;

- формирование умений по статистической обработке результатов эксперимента, их интерпретации;

- выработка практических навыков работы с измерительными приборами, оценки точности и достоверности полученных результатов.

**Методы изучения дисциплины:** теоретический, экспериментальный.

Для успешного изучения дисциплины «Оптика, атомная физика» у обучающихся должны быть сформированы на предыдущем уровне обучения – в средней школе - следующие предварительные компетенции:

- 1. Знание основных физических понятий и основ физических теорий в пределах курса физики средней школы; основ математического анализа и векторной алгебры; умение переводить единицы измерения физических величин в систему «СИ»; владение навыками работы с учебной литературой.
- 2. Знание методов решения простейших физических задач, умение решать простейшие физические задачи аналитическим и графическим методами;
- 3. Знание основных методов измерения физических величин, умение проводить простейшие измерения физических величин; владение навыками использования простейших измерительных инструментов, навыками оформления результатов наблюдений, опытов и вычислений.

В результате изучения дисциплины «Оптика, атомная физика» у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знает	фундаментальные разделы физики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов
	Умеет	Решать задачи по физике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик сырья и готовой продукции, проводить математическую обработку результатов измерения;
	Владеет	навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Оптика, атомная физика» применяются следующие методы активного: *лекция-беседа, лекции в формате PowerPoint, творческие задания (составление задач), семинар-конференция.*

## **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

**4 семестр (18 часов, 6 часов в форме мао)**

**Модуль 1. Геометрическая и волновая оптика (18 часов).**

**Тема 1.1. Развитие представлений о природе света. Основы геометрической оптики и фотометрии (2 часов).**

*МАО (4 часа) – лекция-беседа, лекция в формате PowerPoint.*

Возникновение корпускулярной и волновой теорий световых явлений, этапы их развития. Идея корпускулярно-волнового дуализма света, ее опытное обоснование. Шкала электромагнитных волн. Диапазон длин волн видимого света. Понятие луча. Законы геометрической оптики, область их применимости. Показатель преломления вещества. Явление полного отражения, его использование. Зеркала. Тонкие линзы, их характеристики, формула тонкой линзы.

Фотометрические величины. Световой поток. Сила света. Освещенность. Светимость. Яркость.

*Оптические приборы, их использование. Микроскопы. Рефрактометры, применение рефрактометрического метода исследования.*

**Тема 1.2. Основы волновой оптики. Интерференция света (2 часа).**

Монохроматический свет. Когерентные источники света, способы получения когерентных световых волн. Интерференция света. Оптическая разность хода волн. Условия минимумов и максимумов интерференции. Координаты минимумов и максимумов интерференции, ширина интерференционной полосы. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.

*Интерферометры, их применение. Просветление оптики.*

**Тема 1.3. Основы волновой оптики. Дифракция света (2 часа)-2 часа в форме мао.**

Дифракция света, условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса –Френеля. Виды дифракции. Метод зон Френеля, его применение. Дифракционная решетка, ее характеристики. Дифракционный спектр. Разрешающая способность оптического прибора. Дифракция рентгеновских лучей.

*Рентгеноструктурный анализ. Голография.*

#### **Тема 1.4. Основы волновой оптики. Поляризация света (2 часа).**

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет, виды поляризации. Поляризаторы. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Оптически активные вещества.

*Поляриметры, их использование для определения содержания оптически активных веществ.*

#### **Тема 1.5. Взаимодействие света с веществом (2 часа).**

Дисперсия света, виды дисперсии. Элементарная теория дисперсии.

Дисперсия вещества. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера.

Коэффициент поглощения. Селективное поглощение. Рассеяние света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние.

*Цвет.*

#### **Модуль 2. Основы квантовой оптики и квантовой механики (6 часов).**

##### **Тема 2.1. Фотоэффект. Квантовые свойства излучения (2 часа).**

Квантовая гипотеза и ее экспериментальное обоснование. Квантовые свойства излучения. Фотоэффект, его виды. Объяснение фотоэффекта.

Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлементы, их применение.

Эффект Комптона. Давление света.

##### **Тема 2.2. Тепловое излучение (2 часа)**

Тепловое излучение, его равновесный характер. Энергетическая светимость.

Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело.

Законы теплового излучения, их объяснение. Формула Планка. Формула Рэлея-Джинса. Пирометры.

##### **Тема 2.3. Элементы квантовой механики (2 часа).**

Гипотеза де Бройля, ее опытное обоснование. Характеристики волн де

Бройля. Соотношения неопределенностей. Принципы квантовой механики (дополнительности, соответствия и др.). Волновая функция. Стационарное

уравнение Шредингера. Квантовые числа. Вырожденные состояния. Правила отбора. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

**Модуль 3. Атомная физика и основы квантовой электроники (2 часа).**

**Тема 3.1. Атом и молекула. Спектры (2 часа).**

Модели строения атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель, ее недостатки. Постулаты Бора. Виды спектров излучения. Спектры поглощения. Теория атома водорода по Бору. Формула Бальмера. Спектральные серии.

*Люминисценция, ее виды и применение. Закон Стокса. Спектральный анализ, его применение для определения качественного и количественного состава вещества.*

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

### **Практические занятия (36 часа)**

#### **Темы практических занятий**

#### **4 семестр (36 часов)**

##### **Занятие 1.**

**Тема: Введение в Оптику (2 часа)**

**Вид учебной работы: вводное занятие.**

**План занятия:**

1. Требования к освоению курса физики. Формы контроля.
2. Правила техники безопасности на занятиях по физике.
3. Правила работы с оптическими приборами.

##### **Занятие 2.**

**Тема: Геометрическая оптика: Законы геометрической оптики (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар с решением задач.**

Задачи [4] (осн.): 5.2, 5.3, 5.10. [2] (доп.): 15.14, 15.15, 15.17.

**План семинара:**



1. Законы геометрической оптики.
2. Показатель преломления вещества (абсолютный, относительный, их связь и физический смысл).
3. Явление полного внутреннего отражения.
4. Рефрактометрия.

### **Занятие 3.**

**Тема: Геометрическая оптика: Тонкие линзы (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар с решением задач.**

Задачи [4] (осн.): 5.25, 5.29, 5.31. [2] (доп.): 15.33, 15.34, 15.35, 15.41.

*МАО - составление задач.*

**План семинара:**

1. Тонкая линза, ее характеристики.
2. Формула тонкой линзы. Оптическая сила и увеличение линзы.
3. Построение изображений в линзах и зеркалах.
4. Дефекты изображений в линзах.

### **Занятие 4.**

**Тема: Геометрическая оптика: Оптические приборы (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар.**

**План семинара:**

1. Глаз.
2. Лупа.
3. Оптический микроскоп. Увеличение микроскопа.
4. Электронный микроскоп.

### **Занятие 5.**

**Тема: Фотометрия (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар с решением задач.**

Задачи [2] (доп.): 15.53, 15.54, 15.56, 15.57, 15.66.

**План семинара:**

1. Фотометрические величины. Световой поток.
2. Сила света. Изотропные источники света.
3. Освещенность поверхности. Закон освещенности.
4. Светимость и яркость.

## **Занятие 6.**

**Тема: Геометрическая оптика и фотометрия ( 2 часа).**

**Вид учебной работы: Контрольная работа 1.**

## **Занятие 7.**

**Тема: Волновая оптика: Интерференция света (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар с решением задач.**

Задачи [4] (осн.): 5.45, 5.48, [2] (доп.):16.6, 16.4, 16.14, 16.16, 16.21, 16.25.

### **План семинара:**

1. Диапазон длин волн видимого света. Монохроматический и сложный свет.
2. Когерентные волны, способы их получения. Оптическая разность хода волн.
3. Интерференция света. Условия min и max.
4. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
5. Интерферометры.

## **Занятие 8.**

**Тема: Волновая оптика: Дифракция света (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар с решением задач.**

Задачи [4] (осн.): 5.57, 5.88, [2] (доп.):16.30, 16.35, 16.38, 16.42, 16.44, 16.48.

### **План семинара:**

1. Дифракция света, условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Дифракционная решетка. Период решетки. Условие max. Дифракционный спектр.
3. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеновская спектроскопия и рентгеноструктурный анализ.
4. Разрешающая способность оптических приборов.

## **Занятие 9.**

**Тема: Волновая оптика: Поляризация света (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар с решением задач.**

Задачи [4] (осн.): 5.148, 5.152, [2] (доп.): 16.58, 16.61, 16.65.[

### **План семинара:**

1. Поляризованный и естественный свет. Полная и частичная поляризация.
2. Поляризаторы. Закон Малюса. Закон Брюстера.
3. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла.
4. Оптически активные вещества. Угол поворота плоскости поляризации.
5. Поляриметрия.

### **Занятие 10.**

**Тема: Волновая оптика (2 часа)**

**Вид учебной работы: Составление и решение задач.**

*МАО – составление задач.*

### **Занятие 11.**

**Тема: Волновая оптика (2 часа)**

**Вид учебной работы: Контрольная работа 2.**

### **Занятие 12.**

**Тема: Взаимодействие света с веществом (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар с решением задач.**

Задачи [4] (осн.): 5.93, 5.106, 5.108.

**План семинара:**

1. Дисперсия света, виды дисперсии.
2. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера. Коэффициент поглощения.
3. Рассеяние света. Закон Рэлея.

### **Занятие 13.**

**Тема: Квантовая оптика: Тепловое излучение (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар с решением задач.**

Задачи [4] (осн.): 5.212, 5.214, 5.215, [2] (доп.): 18.1, 18.4, 18.12, 18.15, 18.16, 18.22.

**План семинара:**

1. Тепловое излучение, характеристики теплового излучения.
2. Законы теплового излучения.
3. Квант, энергия кванта. Постоянная Планка. Объяснение законов теплового излучения.
4. Оптическая пирометрия.

#### **Занятие 14.**

**Тема: Взаимодействие света с веществом. Тепловое излучение (2 часа).**

**Вид учебной работы: Контрольная работа 3.**

#### **Занятие 15.**

**Тема: Оптика (2 часа).**

**Вид учебной работы: Тестирование.**

#### **Занятие 16.**

**Тема: Оптические приборы и методы исследования (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар.**

*МАО – семинар-конференция.*

#### **Занятие 17.**

**Тема: Оптические приборы и методы исследования (2 часа)**

**Вид учебной работы: семинар.**

*МАО – семинар-конференция.*

#### **Занятие 18.**

**Тема: Оптика (2 часа)**

**Вид учебной работы: зачетное занятие.**

### **Лабораторные работы (18 часов)**

#### **4 семестр (18 часов)**

**Лабораторная работа №1: Определение показателя преломления жидкости при помощи рефрактометра. Определение концентрации спиртового раствора рефрактометрическим методом (4 часа).**

#### **Содержание занятия:**

1. Ознакомление с рефрактометром и методикой работы с ним.
2. Измерение показателей преломления и средней дисперсии жидкостей, выданных преподавателем. Определение погрешностей измерения.
3. Определение вида жидкости по измеренному показателю преломления.

4. Построение градуировочной кривой для определения концентрации спиртового раствора.

5. Определение неизвестной концентрации раствора.

6. Оформление отчета, формулирование вывода об эффективности рефрактометрического метода.

**Лабораторная работа №2: Измерение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона (4 часа).**

**Содержание занятия:**

1. Ознакомление с лабораторной установкой. Получение колец Ньютона.

2. Измерение радиусов колец разного порядка.

3. Вычисление радиуса кривизны линзы. Расчет погрешностей.

4. Оформление отчета, формулирование вывода об эффективности метода колец Ньютона на основе сравнения действительного радиуса кривизны линзы и вычисленного экспериментальным методом.

**Содержание занятия:**

1. Ознакомление с лабораторной установкой. Определение периода дифракционной решетки.

2. Получение дифракционной картины. Измерение расстояний между максимумами освещенности и между решеткой и экраном.

3. Вычисление длины волны света.

4. Оформление отчета, формулирование вывода об эффективности использования дифракционной решетки для измерения длин волн света на основе сравнения полученного значения длины волны и значения, указанного в паспорте лазера.

**Лабораторная работа №4: Измерение фокусного расстояния линзы (4 часа).**

**Содержание занятия:**

1. Ознакомление с лабораторной установкой.

2. Получение четкого изображения предмета при помощи собирающей линзы.
3. Измерение расстояний от линзы до предмета и от линзы до изображения.
4. Определение фокусного расстояния линзы.
5. Оформление отчета, сравнение полученного экспериментально значения с действительным, формулирование вывода.

### **Лабораторная работа №5: Проверка закона Малюса (2 часа).**

#### **Содержание занятия:**

1. Ознакомление с лабораторной установкой.
2. Измерение силы фототока при различных углах между плоскостями поляризации поляризатора и анализатора.
3. Построение графика зависимости силы фототока от угла между плоскостями поляризации поляризатора и анализатора.
4. Оформление отчета, формулирование вывода об экспериментальном подтверждении закона Малюса.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Оптика, атомная физика» 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 обучающихся 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 / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1. Геометрическая и волновая оптика	ОПК-5	<p><b>Знает</b> основные понятия и законы оптики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов</p>	<p>Ответ на семинаре, собеседование при допуске к л/р (УО-1) Тест №1 (ПР-1) Конспект (ПР-7)</p>	<p>Зачет Вопр. к зачету: 1-15</p>
			<p><b>Умеет</b> решать задачи по оптике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик и состава вещества, проводить математическую обработку результатов измерения;</p>	<p>Решение задач (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)</p>	<p>Зачет У.1 – У.3</p>
			<p><b>Владеет</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.</p>	<p>Лабораторная работа (ПР-6)</p>	<p>Зачет У.2</p>
2	Модуль 2. Основы квантовой оптики и квантовой механики	ОПК-5	<p><b>Знает</b> основные понятия и законы квантовой теории в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов</p>	<p>Ответ на семинаре, собеседование при допуске к л/р (УО-1) Конспект (ПР-7)</p>	<p>Экзамен Вопр. к экз.: 1-10</p>
			<p><b>Умеет</b> решать задачи по квантовой оптике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик и состава вещества, проводить математическую обработку результатов измерения;</p>	<p>Решение задач (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)</p>	<p>Экзамен У.4, У.5</p>
			<p><b>Владеет</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.</p>	<p>Лабораторная работа (ПР-6)</p>	<p>Экзамен У.4</p>
3	Модуль 3. Атомная физика и основы квантовой электроники	ОПК-5	<p><b>Знает</b> основные понятия и законы атомной физики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов</p>	<p>Ответ на семинаре, собеседование при допуске к л/р (УО-1) Конспект (ПР-7)</p>	<p>Экзамен Вопр. к экз.: 11-15</p>

4	Модуль 4. Ядерная физика.	ОПК-5	<b>Умеет</b> решать задачи по атомной физике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик и состава вещества, проводить математическую обработку результатов измерения;	Решение задач (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.7, У.8
			<b>Владеет</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.	Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.7, У.8
			<b>Знает</b> основные понятия и законы ядерной физики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов	Ответ на семинаре, собеседовании при допуске к л/р (УО-1) Конспект (ПР-7) Тест №2 (ПР-1)	Экзамен Вопр.к экз.: 16-24
			<b>Умеет</b> записывать ядерные реакции и решать задачи по ядерной физике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик и состава вещества, проводить математическую обработку результатов измерения;	Решение задач (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.6, У.9
			<b>Владеет</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.	Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.6, У.9

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Федорова В.Н., Фаустов Е.В. Физика [Электронный ресурс] : учебник / - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419830.html>
2. Степанова В.А. Физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум с компьютерными моделями / В.А. Степанова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 128 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56596.html>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*



1. Ивлиев, А.Д. Физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Ивлиев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163>.
2. Курбачев Ю.Ф. Физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Ф. Курбачев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2011. — 216 с. — 978-5-374-00523-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11106.html>

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

1. Электронная физическая энциклопедия [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://femto.com.ua/index1.html>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

В учебном процессе по дисциплине «Физика» используются следующие информационно-справочные и поисковые системы, а также программное обеспечение и электронные библиотечные системы:

- Поисковые системы: Google, Mail.ru, Bing, Yandex;

*Программное обеспечение:*

- Операционная система Windows;
- Пакет прикладных программ Microsoft Office: Microsoft Word,

Microsoft Power Point.

- Пакет стандартных программ для выполнения лабораторных работ

*Электронные библиотечные системы:*

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа

URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

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

### **Работа на лекции.**

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Лекции являются одним из основных видов

занятий в вузе. На лекциях изучается в основном теоретический материал. Внедрение в учебный процесс новых технических средств и программированного обучения должно повышать качество, эффективность лекций. Тем не менее известный специалист в области механики профессор В.Л. Кирпичев утверждал, что «пока живет человечество, не умолкнет живая речь и передача этой речью положений науки».

Возможны две формы лекционных занятий: первая – студент заранее знакомится с содержанием лекции по литературе, которая рекомендована лектором; вторая – студент приходит на лекцию, не зная, о чем будет идти речь. Первая форма является идеальной для усвоения теоретического материала, но на практике она встречается редко. Чаще имеет место вторая форма.

*Запись лекций.* Принято считать, что необходимо записывать главное, основное в лекции. Это верно. Но что же является главным? Если студент не готовился к лекции, он не знает ее содержания, поэтому выделить главное в ходе самой лекции бывает нелегко.

Одним из центральных физических понятий является понятие физического явления. За одну лекцию обычно рассматривается два-три физических явления. Поэтому важно отметить момент, когда лектор начинает говорить о том или ином физическом явлении. Изложение сути физического явления лектор начинает с характеристики его качества. Лектор формулирует обычно сущность явления после демонстрации опыта, рисунка на доске (рисунок позволяет наглядно представить сущность явления), или после словесной формулировки явления. Качество явления структурно определяется тремя важнейшими элементами: физической системой, характеристикой объектов системы и физическими процессами, которые происходят в системе. Эти элементы качества явления необходимо зафиксировать в своем конспекте.

Далее необходимо отметить момент перехода к изложению количественной стороны явления, когда лектор начнет выводить основной

физический закон. Обычно сначала формулируются основные положения физической модели явления, делаются дополнительные предположения или формулируются условия. Далее все идет по обычной схеме: применяются соответствующие физические законы, и составляется замкнутая система уравнений; затем идет этап математических преобразований, в результате которых получается аналитическое выражение искомого физического закона. Что главное в количественной стороне явлений? Во-первых, это основные элементы физической модели, дополнительные предположения и условия. Во-вторых, это запись основных физических законов. Этап математических преобразований, математических выкладок можно фиксировать частично. В-третьих, это окончательное аналитическое выражение закона.

Далее можно говорить о следствиях из закона, о практическом применении данного явления.

*Внеаудиторная работа над конспектом.* Хорошо бы в этот же день или на следующий день обработать конспект. Восстановить все промежуточные выкладки, пропущенные на лекции при выводах законов. Следует проанализировать закон (определения физических величин, физический смысл, условия применимости, практическое применение законов), а также количественную сторону и возможности практического применения всех физических явлений, которые были рассмотрены на лекции.

*Вопросы к лектору.* На лекции можно задавать вопросы в письменной и устной формах, в конце лекции и по ходу изложения материала. Вопросы – важный элемент лекции. Они помогают установлению более тесного контакта между лектором и аудиторией. По содержанию вопросы должны отражать материал данной лекции или предыдущей. Формулировка вопросов должна быть четкой и краткой. Вопрос должен быть конкретным. Бесполезны общие вопросы. Например, лектор, долго, скажем в течение сорока минут, выводил сложный физический закон. Поступил вопрос: "Мне не понятен вывод закона. Нельзя ли повторить?" Вопрос общий и неконкретный. Не может быть, чтобы студенту было непонятно все, все

выкладки и этапы. Неясен, как правило, какой-то один элемент, этап. Вот на этот элемент и необходимо обратить внимание лектора.

Не рекомендуется задавать лектору посторонние вопросы, не относящиеся к материалу лекции, их можно задавать устно после лекции.

**Работа с учебной литературой.** Студент в течение семестра обязан работать с литературой, рекомендованной лектором, при подготовке к семинарским и лабораторным занятиям, к контрольным работам, при обработке конспектов лекций, при написании реферата, подготовке к зачетам, экзаменам.

Возможны два случая:

1) студент обращается к литературе, когда материал, подлежащий изучению, прочитан на лекциях;

2) студент вынужден обратиться к учебнику для изучения материала, еще не прочитанного на лекциях.

В первом случае необходимо предварительно изучить материал по конспекту лекций, отмечая главные "ориентиры" физического явления. Далее приступать к чтению учебника, Ознакомление с материалом учебника должно происходить под тем же общеметодологическим углом зрения, что и чтение конспекта лекций. В учебнике можно прочесть что-то новое об изучаемом явлении, может открыться новая сторона, деталь, не отмеченная в лекции. Все это надо зафиксировать на полях конспекта лекций.

Во втором случае полезно изучаемый материал прочитать два раза. При первом чтении записи не делаются, происходит знакомство с общей структурой физического явления, с практическим использованием явления. При втором чтении составляется краткий конспект, в котором отмечаются главные структурные элементы физического явления.

**Решение задач.** Систематическое решение задач – необходимое условие успешного изучения физики. Решение задач помогает уяснить физический смысл явлений, закрепляет в памяти формулы, прививает навыки практического применения теоретических знаний.

При решении задач необходимо выполнять следующее:

1. Сделать чертеж, поясняющий задачу (в тех случаях, когда это возможно). Выполнять его надо аккуратно при помощи чертежных принадлежностей.

2. Указать основные законы и формулы, на которых базируется решение задач, дать словесную формулировку этих законов, разъяснить буквенные обозначения, употребляемые при написании и формул. Если при решении задачи применяется формула, полученная для частного случая, но выражающая какой-либо физический закон, то ее следует вывести.

3. Решение задачи сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.

4. Решить задачу в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии и взятых из справочных таблиц.

Физические задачи весьма многообразны и дать единый рецепт их решения невозможно. Однако, как правило, физические задачи следует решать в общем виде. При этом не производятся вычисления промежуточных величин; числовые значения подставляются в окончательную (рабочую) формулу, выражающую искомую величину.

5. Подставить в рабочую формулу размерности или сокращенные обозначения единиц и убедиться в правильности единиц измерения искомой величины.

6. Выразить все величины, входящие в рабочую формулу, в единицах СИ и выписать их для наглядности столбиком.

7. Подставить в окончательную формулу, полученную в результате решения задачи в общем виде, числовые значения, выраженные в единицах одной системы. Несоблюдение этого правила приводит к неправильному результату. Исключение из этого правила допускается лишь для тех однородных величин, которые входят в виде сомножителей с одинаковыми

показателями степени в числитель и знаменатель формулы. Такие величины можно выражать в любых, но только одинаковых единицах.

8. Провести вычисление искомой величины, руководствуясь правилами приближенных вычислений, записать в ответе числовое значение и сокращенное наименование единицы измерения искомой величины.

9. При подстановке в рабочую формулу, а также при записи ответа, числовые значения величин записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень при основании десять. Например, вместо 3520 надо записать  $3,52 \times 10^3$ , вместо 0,00129 записать  $1,29 \times 10^{-3}$  и т.д.

10. Оценить правдоподобность численного ответа. В ряде случаев такая оценка поможет обнаружить ошибочность полученного результата. Например, КПД тепловой машины не может быть больше единицы, электрический заряд не может быть меньше элементарного заряда  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  Кл, скорость тела не может быть больше скорости света в вакууме и т.д.

**Работа на лабораторных занятиях.** Теоретический материал, сообщаемый на лекциях, закрепляется в памяти и связывается с практикой при работе в лаборатории. Лабораторные занятия дают более наглядное представление о протекании явлений и процессов.

Великий русский ученый М. В. Ломоносов говорил: "Один опыт я ставлю выше, чем тысячу мнений, рожденных только воображением".

Во всех лабораториях существуют особые правила поведения студентов, которые необходимо неукоснительно соблюдать. Эти правила называются правилами техники безопасности.

За знание правил техники безопасности и обязательство их выполнять каждый студент должен расписаться в соответствующем журнале.

*Подготовка к выполнению лабораторной работы.* Задание (тему работы) студент получает на предыдущем занятии. Домашнюю подготовку к

работе рекомендуется вести следующим образом. Прочитать имеющееся описание работы и отметить возникшие вопросы и неясности. Затем прочитать соответствующие разделы по учебникам или конспектам лекций. После этого снова вернуться и к описанию, подробно проработать его и особенно часть, посвященную практике, сделать записи в рабочей тетради, составить и записать примерный план проведения эксперимента.

Придя на занятие, студент предъявляет преподавателю свою рабочую тетрадь с записями, сделанными во время подготовки к работе, и сдает отчет по предыдущей. После этого можно, с разрешения преподавателя, подойти к своему рабочему месту и ознакомиться с установкой, записать в рабочую тетрадь данные о приборах.

Перед выполнением работы студент беседует с преподавателем (проводится допуск к работе), при этом выясняется, насколько студент подготовлен к работе.

*Неподготовленный студент к работе не допускается.* Если результаты опроса удовлетворительны, студент может выполнять работу.

По окончании измерений студент показывает полученные результаты преподавателю, который проверяет и подписывает их (без подписи преподавателя работа не считается выполненной). После этого можно разобрать установку и привести в порядок рабочее место.

Обработка результатов и оформление отчета проводится в течение недели после выполнения работы. Студент, не сдавший отчета в срок, к следующей работе не допускается.

*Требования, предъявляемые к отчету.* Отчет (лабораторная карточка) должен полностью отражать все проведенные измерения, вычисления и их результаты. При оценке работы студента преподаватель учитывает все этапы работы студента над отчетом. *Если отчет не был принят преподавателем и возвращен для доработки, то все исправления вносятся в тот же экземпляр отчета; при необходимости можно добавлять к нему чистые листы, но*

первоначальный вариант с пометками преподавателя должен быть сохранен.

*Помните: ошибки необходимо исправлять, но не прятать!*

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Краткую формулировку цели работы.
2. Схематический чертеж, поясняющий устройство прибора или установки и принцип его действия.
3. Краткую теорию, содержащую рабочую формулу или последовательность формул.
4. Результаты измерений (по возможности в форме таблиц). В отчете следует приводить результаты всех измерений, в том числе и оказавшихся ошибочными. Указывается и причина, по которой они исключены из дальнейших вычислений.
5. Вычисление результатов. Вычисления приводятся в следующем виде: выписывается сначала формула в общем виде, затем та же формула с подстановкой численных значений величины. Если одна и та же величина вычисляется несколько раз, то формулу повторять не следует.
6. Вычисление погрешностей. Приводятся формулы вычисления погрешностей и расчеты по этим формулам.
7. Окончательный результат или таблица результатов.
8. Выводы. К ним относятся: заключение о соответствии экспериментальных результатов теоретическим, о возможных причинах отклонений, о сравнительной роли отдельных источников погрешностей, о недостатках применяемого метода, приборов и т.д.

При получении допуска к лабораторной работе и защите теории студент должен показать:

1. Ясное понимание поставленной перед ним задачи. Знание физической сущности явлений, которые будут изучаться, умение дать четкое определение всех измеряемых величин.
2. Знание основных физических законов по теме работы и умение их использовать для объяснения сущности изучаемых явлений.



3. Ясное понимание применяемого метода измерений, знание принципа действия и, по крайней мере, в основных чертах, - устройства используемых в работе приборов, навыки работы с приборами.

2. Умение вывести и объяснить расчетную формулу. При выводе формулы следует исходить из основных законов (законы Ньютона, законы сохранения, закон Ома и т.д.).
3. Знание методов расчета погрешностей физических величин.
4. Знание правил техники безопасности при работе в лабораториях физики.

Запоминать следует только основные формулы и математическую формулировку основных законов.

**Подготовка к зачету и экзамену.** Для получения зачета необходимо в календарные сроки выполнить и сдать все лабораторные работы и иные задания, т.е. к зачетной неделе (это последняя неделя перед экзаменационной сессией) должны быть выполнены все межсессионные работы. По отдельным вопросам курса, прежде всего тем, которые были даны на самостоятельную подготовку, на зачетной неделе проводится контрольное собеседование.

В процессе собеседования студент должен постараться проявить знание общей структуры курса, системы основных понятий, явлений, законов важнейших физических теорий.

Экзамен по дисциплине – итог работы студента в течение семестра. Готовиться к экзамену следует уже с первых недель семестра, не откладывая эту работу на экзаменационную сессию. Необходимо в календарные сроки выполнить и сдать все лабораторные работы и иные задания, т.е. к зачетной неделе (это последняя неделя перед экзаменационной сессией) должны быть выполнены все межсессионные работы.

В течение семестра необходимо работать с конспектом, т.е. систематизировать материал лекций. За семестр изучаются, как правило, две-три физические теории. Учебный материал, относящийся к одной физической теории, очень велик. Пытаться же усвоить несколько физических

теории за три-четыре дня экзаменационной сессии – трудное и безнадежное дело. Ценность таким образом усвоенных знаний невелика, они быстро улетучиваются. Необходимо знать общую структуру физической теории: ее три основные части:

1. Эмпирический и теоретический базис.
2. Ядро теории (основные физические понятия, фундаментальные законы и явления).
3. Следствия теории.

На этой основе и надо рассмотреть любое физическое явление, которое может быть предложено экзаменатором.

Зная общую структуру физической теории, весь учебный материал по изучаемой теории можно расположить буквально на одной странице.

**Ответ на экзамене.** В ответе на вопросы билета, а также и в дополнительной беседе студент должен постараться проявить знание общей структуры курса, знание главных физических теорий, их структуру, знание системы основных понятий, явлений, законов каждой из теорий. Студент должен уметь качественно анализировать физические явления и показать, как данное физическое явление применяется в различных областях техники.

**Консультации.** Консультации проводятся в течение семестра (текущие) и перед экзаменом (предэкзаменационные). Надо посещать те и другие. Хороший эффект дает та консультация, к которой студент заранее готовится. Что значит подготовиться к консультации? Это значит, во-первых, в основном проработать и изучить учебный материал, о котором будет идти речь на консультации. Бесполезно идти на консультацию, не повторив материал. Во-вторых, студент должен составить перечень вопросов, с которыми он обратится к лектору. Вопросы должны быть четкими и грамотными. Вопросы можно задавать в устной и письменной формах, как удобно студенту.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Оптика, атомная физика» включает в себя:

1. Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ по всем разделам физики.
2. Комплекты измерительных инструментов (штангенциркули, микрометры, рулетки и т.д.).
3. Приборы для измерения физических величин (электроизмерительные приборы, термометры, весы, психрометры, тесламетры, монохроматоры и др.).
4. Персональные компьютеры для выполнения лабораторных работ с программным обеспечением.
5. Источники питания.
6. Вспомогательные методические материалы для лабораторных работ (таблицы, плакаты и т.д.).
7. Расходные материалы для проведения лабораторных и исследовательских работ и ухода за приборами.
8. Справочные таблицы.

Для проведения лекций используется аудиторный фонд Школы биомедицины. Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории физики Естественнонаучной школы:

Д744 и Д821- лаборатории оптики, атомной и ядерной физики.

Все используемые аудитории оборудованы для работы в формате Power Point

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Аудитория для лекционных занятий	Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений

<p>г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М421, площадь 159,2 м<sup>2</sup></p>	<p>оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p>
<p>Аудитория для лабораторных работ 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. D821</p>	<p>Лабораторная установка для изуч. дифракции электронов RHYWE Systeme GmbH Лабораторная установка для изуч. закона излучения Стефана-Больцмана с усилителем  Лабораторная установка для изуч. эксперимента Франка-Герца с неоновой трубкой РН Лабораторная установка для изуч. элементар. заряда и опыт Милликена RHYWE System  Лабораторная установка для изуч. эффекта Холла в германиевом проводнике р-типа с  Лабораторная установка для изуч.серия Бальмера и определ. постоянной Ридберга РН</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.  Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями</p>

	<p>и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
<p>Аудитория для самостоятельной работы студентов</p> <p>г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621</p> <p>Площадь 44.5 м<sup>2</sup></p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>



## Приложение 1

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

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Оптика, атомная физика»  
специальность 30.05.01 Медицинская биохимия»  
Форма подготовки очная

**Владивосток  
2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1.12-15.12 15.05-30.05	Самостоятельное изучение отдельных вопросов теоретического курса с написанием конспекта	3	Проверка конспектов
2	К каждой л/р	Подготовка к лабораторным занятиям	3	Устный опрос, проверка отчетов по л/р
3	15.12-30.12	Подготовка рефератов (дополнительная работа, не является обязательной)	3	Защита реферата
4	Зачетная неделя  Экзаменационная сессия	Подготовка к экзамену	54	Зачет (возможно тестирование)  Экзамен (возможно выставление оценки по рейтингу с проведением контрольного собеседования)

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

#### Вопросы для самостоятельного изучения и написания конспекта

Плотность вещества, методы ее определения.

Силы трения, коэффициент трения. Понятие о реактивном движении.

Общезначимый закон сохранения энергии, его роль в биохимических процессах.

Учет и использование резонанса. Шум, способы защиты от шума.

Электростатическая защита. Применение конденсаторов. Сегнетоэлектрики, их применение. Высокотемпературные сверхпроводники. Применение тока в электролитах. Применение газовых разрядов. Применение ферромагнетиков. Ферриты. Использование явления электромагнитной индукции в электротехнике и радиотехнике. Трансформаторы, их использование. Опыты Герца.

**Вопросы для самостоятельной подготовки к семинарскому занятию**  
**4 семестр**

**Занятие 2.**

**Тема: Геометрическая оптика: Законы геометрической оптики**

1. Законы геометрической оптики.
2. Показатель преломления вещества (абсолютный, относительный, их связь и физический смысл).
3. Явление полного внутреннего отражения.
4. Рефрактометрия.

**Занятие 3.**

**Тема: Геометрическая оптика: Тонкие линзы**

1. Тонкая линза, ее характеристики.
2. Формула тонкой линзы. Оптическая сила и увеличение линзы.
3. Построение изображений в линзах и зеркалах.
4. Оптический микроскоп.

**Занятие 4.**

**Тема: Геометрическая оптика: Оптические приборы**

1. Глаз.
2. Лупа.
3. Оптический микроскоп. Увеличение микроскопа.
4. Электронный микроскоп.

**Занятие 5.**

**Тема: Фотометрия**

1. Фотометрические величины. Световой поток.



2. Сила света. Изотропные источники света.
3. Освещенность поверхности. Закон освещенности.
4. Светимость и яркость.

### **Занятие 7.**

#### **Тема: Волновая оптика: Интерференция света**

1. Диапазон длин волн видимого света. Монохроматический и сложный свет.
2. Когерентные волны, способы их получения. Оптическая разность хода волн.
3. Интерференция света. Условия  $\min$  и  $\max$ .
4. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
5. Интерферометры.

### **Занятие 8.**

#### **Тема: Волновая оптика: Дифракция света**

1. Дифракция света, условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Дифракционная решетка. Период решетки. Условие  $\max$ . Дифракционный спектр.
3. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеновская спектроскопия и рентгеноструктурный анализ.
4. Разрешающая способность оптических приборов.

### **Занятие 9.**

#### **Тема: Волновая оптика: Поляризация света**

1. Поляризованный и естественный свет. Полная и частичная поляризация.
2. Поляризаторы. Закон Малюса. Закон Брюстера.
3. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла.
4. Оптически активные вещества. Угол поворота плоскости поляризации.
5. Поляриметрия.

### **Занятие 12.**

### **Тема: Взаимодействие света с веществом**

1. Дисперсия света, виды дисперсии.
2. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера. Коэффициент поглощения.
3. Рассеяние света. Закон Рэлея.

### **Занятие 13.**

#### **Тема: Квантовая оптика: Тепловое излучение**

1. Тепловое излучение, характеристики теплового излучения.
2. Законы теплового излучения.
3. Квант, энергия кванта. Постоянная Планка. Объяснение законов теплового излучения.
4. Оптическая пирометрия.

## **5 семестр**

### **Занятие 1.**

#### **Тема: Квантовая оптика: Фотоэффект**

1. Фотоэффект, его виды.
2. Законы Столетова.
3. Объяснение фотоэффекта Эйнштейном. Уравнение Эйнштейна.
4. Фотоэлементы.

### **Занятие 2.**

#### **Тема: Квантовая оптика. Давление света. Эффект Комптона**

1. Давление света. опыты Лебедева.
2. Эффект Комптона.

### **Занятие 4.**

#### **Тема: Строение атома**

1. опыты Резерфорда. Планетарная модель атома.
2. Постулаты Бора.
3. Боровская теория атома водорода.

### **Занятие 5.**

#### **Тема: Спектры**

1. Излучение и поглощение света атомами. Спектры.

2. Спектры излучения и поглощения. Виды спектров излучения.
3. Формула Бальмера.
4. Спектральные серии.

#### **Занятие 6.**

##### **Тема: Волновые свойства частиц.**

1. Волны де Бройля.
2. Опыт Дэвиссона и Джермера.
3. Принцип неопределенностей. Соотношения неопределенностей.

#### **Занятие 8.**

##### **Тема: Основы квантовой механики**

1. Волновая функция.
2. Уравнение Шредингера.
3. Квантовые числа.
4. Частица в потенциальной яме.

#### **Занятие 9.**

##### **Тема: Физика атомного ядра.**

1. Строение атомного ядра. Зарядовое и массовое числа. Изотопы.
2. Ядерное взаимодействие, его свойства.
3. Дефект массы и энергия связи ядра.

#### **Занятие 10.**

##### **Тема: Радиоактивность**

1. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения.
2. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
3. Активность препарата. Дозы облучения.
4. Влияние радиоактивного излучения на живые организмы и методы защиты.

#### **Занятие 11.**

##### **Тема: Ядерные реакции**

1. Ядерные реакции, их виды. Энергия ядерной реакции.
2. Цепная реакция, условия ее протекания.

3. Ядерный реактор. Проблемы ядерной энергетики.
4. Термоядерные реакции.

#### **Занятие 14.**

##### **Тема: Элементарные частицы**

1. Фундаментальные взаимодействия.
2. Классификация элементарных частиц.
3. Античастицы.

#### **Занятие 15.**

##### **Тема: Космические лучи. Методы регистрации ионизирующих излучений**

1. Космические лучи, их природа и источники.
2. Влияние космических лучей на биосферу Земли и работу технических устройств.
3. Методы регистрации ионизирующих излучений.

##### **Вопросы для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оптика, атомная физика»**

##### **Лабораторная работа №1: Определение показателя преломления жидкости при помощи рефрактометра. Определение концентрации спиртового раствора рефрактометрическим методом**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Сформулируйте основные законы геометрической оптики. Нарисуйте и поясните ход лучей при отражении и преломлении от границы раздела двух сред.
3. Чем отличается абсолютный показатель преломления от относительного? В чем их физический смысл, как они связаны между собой?
4. В чем заключается явление полного внутреннего отражения? Какие условия необходимы для наблюдения полного отражения? Какая среда называется оптически более плотной?
5. Получите выражение для предельного угла полного отражения.
6. В чем заключается явление дисперсии света? Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной? Поясните с помощью графика.

7. Какой свет называется монохроматическим, а какой сложным? Приведите примеры. Объясните разложение белого света в стеклянной призме.
8. Объясните принцип действия рефрактометра.

**Лабораторная работа №2: Измерение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*?
3. Какие волны называются когерентными? Объясните способы получения когерентных волн.
4. В чем заключается явление интерференции? Что такое *оптическая разность хода волн*?
5. Сформулируйте и запишите условия максимумов и минимумов интерференции.
6. Какой свет называется монохроматическим, а какой сложным? Приведите примеры. Чем отличается интерференционная картина для того и другого?
7. Как получаются кольца Ньютона? Нарисуйте ход лучей, запишите выражение для разности хода этих лучей. Почему кольца Ньютона относятся к интерференционным полосам равной толщины?
8. Как найти радиусы колец Ньютона в отраженном и проходящем свете? В каком порядке будут чередоваться кольца при освещении установки белым светом?

**Лабораторная работа №3. Определение длины волны монохроматического света при помощи дифракционной решетки**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*?
3. Какие волны называются когерентными? Объясните способы получения когерентных волн. В чем заключается принцип Гюйгенса-Френеля?
4. Что называется дифракцией света, каковы условия ее наблюдения? Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?

5. Что такое *дифракционная решетка*? *Период решетки*? Какие бывают решетки, для чего они используются?
6. Запишите условие максимума для решетки. Покажите на рисунке угол дифракции и разность хода лучей.
7. Какой свет называется монохроматическим, а какой сложным? Приведите примеры. Опишите дифракционную картину для того и другого?
8. В чем состоят особенности излучения лазера? Почему он используется для получения дифракционной картины?

#### **Лабораторная работа №4: Измерение фокусного расстояния линзы**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы. В чем состоит метод Бесселя?
2. Сформулируйте законы геометрической оптики.
3. Что называется линзой? Какие линзы можно назвать тонкими? Поясните понятие центра кривизны и радиуса кривизны сферической поверхности линзы. Какие бывают линзы?
4. Введите понятие главной и побочной оптической оси. Что называется главным фокусом собирающей и рассеивающей линзы? Чем отличается мнимый фокус от действительного?
5. Что называется фокальной плоскостью? Как определить побочный фокус линзы?
6. Запишите формулу тонкой линзы. Что называется оптической силой линзы? Линейным увеличением линзы?
7. Какие дефекты изображений в линзах могут возникать, каковы их причины?
8. Объясните принципы построения изображений в линзах.

#### **Лабораторная работа №5: Проверка закона Малюса**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*?

3. Чем отличается естественный свет от поляризованного? Полностью поляризованный от частично поляризованного? Какие есть виды поляризации?
4. Что такое *поляризатор*? Объясните его действие на свет. Что можно использовать в качестве поляризатора, почему?
5. Запишите закон Малюса для одного и двух поляризаторов. В каком случае свет не будет выходить из системы двух поляризаторов?
6. Сформулируйте закон Брюстера, объясните особенности поляризации отраженного и преломленного лучей.
7. В чем состоит явление двойного лучепреломления? Объясните свойства и поляризацию обыкновенного и необыкновенного лучей. Что такое *оптическая ось кристалла*?
8. Какие вещества называются оптически активными? От чего зависит угол поворота плоскости поляризации в оптически активном веществе?

## 5 семестр

### Лабораторная работа №1: Изучение явления фотоэффекта

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*?
3. В чем заключается явление фотоэффекта? Назовите виды фотоэффекта, дайте им характеристику.
4. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта. Как связаны частота и длина волны излучения?
5. Сформулируйте квантовую гипотезу Планка. Чему равна постоянная Планка? Что такое *фотон*? Как можно найти энергию, массу, импульс фотона?
6. Как Эйнштейн объяснил явление фотоэффекта? Запишите уравнение Эйнштейна. Как из этого уравнения найти красную границу фотоэффекта?
7. Объясните устройство и принцип действия фотоэлемента. Где используются фотоэлементы?

8. Что называется вольтамперной характеристикой фотоэлемента? Нарисуйте ее и поясните. Что такое ток насыщения? Что такое задерживающее напряжение, как его можно найти?

### **Лабораторная работа №2: Проверка закона Стефана-Больцмана**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Какое излучение называется тепловым? Почему тепловое излучение можно назвать равновесным?
3. Что называется энергетической светимостью? Испускательной способностью тела? Как они связаны?
4. Что называется поглощательной способностью тела? Какие тела называются абсолютно черными? Приведите примеры.
5. Сформулируйте и запишите основные законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина).
6. Поясните с помощью графика зависимость длины волны излучения от температуры излучающего тела.
7. На основе каких представлений можно объяснить законы теплового излучения? Сформулируйте квантовую гипотезу Планка. Что такое *квант излучения*, как найти энергию кванта? Чему равна постоянная Планка? Приведенная постоянная Планка?
8. Объясните устройство и принцип работы пирометра. Для чего используются пирометры?

### **Лабораторная работа №3: Изучение спектра атома водорода.**

#### **Вычисление постоянной Ридберга**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*? Каков диапазон длин волн видимого света?
3. Объясните строение атома. Сформулируйте постулаты Бора, запишите квантовое условие для стационарного состояния.
4. Что такое *квант излучения*, как найти энергию кванта? Чему равна постоянная Планка? Приведенная постоянная Планка?



5. Назовите виды спектров излучения, дайте им характеристику. Какие вещества дают эти спектры? Как получить спектр поглощения, чем он отличается от спектра испускания?
6. Запишите и объясните обобщенную спектральную формулу Бальмера. Поясните смысл чисел  $m$  и  $n$ .
7. Какие спектральные серии можно выделить в спектре атома водорода, чем они отличаются? В каких областях спектра лежат эти серии?
8. Объясните устройство и принцип действия спектроскопа, постройте ход лучей в спектроскопе. Для чего используется спектральный анализ?

#### **Лабораторная работа №4: Дифракция электронов**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы. В чем состоит метод определения параметра кристаллической решетки графита?
2. Сформулируйте гипотезу и запишите уравнение де Бройля.
3. В чем суть опытов Дэвиссона и Джермера; опытов Томсона и Тартаковского?
4. Запишите формулу Брэгга – Вульфа (дифракция рентгеновских лучей на кристалле).
5. Каковы условия наблюдения дифракции рентгеновских лучей?
6. Как меняется дифракционная картина при изменении ускоряющего напряжения?
7. Опишите кристаллическую структуру графита. Какие плоскости участвуют в формировании интерференционных колец в данном эксперименте?

#### **Лабораторная работа №5: Определение потенциала ионизации атома криптона методом Франка и Герца**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Опишите планетарную модель атома. Каковы ее основные недостатки?
3. Сформулируйте постулаты Бора, запишите квантовое условие для стационарного состояния.

4. Что такое *квант излучения*, как найти энергию кванта? Чему равна постоянная Планка? Приведенная постоянная Планка?
5. Объясните строение атомного ядра. Как можно найти зарядовое и массовое число ядра? Что такое *изотопы*?
6. В чем состояла цель опыта Франка и Герца? Опишите опытную установку.
7. Какие результаты были получены в опыте Франка и Герца, какие были сделаны выводы? Нарисуйте и поясните вольт-амперную характеристику.
8. Что называется потенциалом возбуждения атома?

**Перечень типовых вопросов для самостоятельной подготовки к промежуточному контролю – зачету (4 семестр)**

1. Развитие представлений о природе света. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотон.
2. Луч. Законы геометрической оптики. Показатель преломления (абсолютный, относительный, их связь и физический смысл).
3. Тонкие линзы, характеристики линз. Формула тонкой линзы. Оптическая сила и увеличение линзы.
4. Фотометрические величины, их взаимосвязь.
5. Явление интерференции света. Оптическая разность хода волн. Условия максимумов и минимумов интерференции.
6. Когерентные волны, способы их получения.
7. Дифракция света, условия ее наблюдения. Виды дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля.
8. Дифракционная решетка. Период решетки. Условие максимума для решетки. Дифракционный спектр.
9. Разрешающая способность оптического прибора. Разрешающая сила дифракционной решетки.
10. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Применение интерференции и дифракции.
11. Монохроматический и сложный свет. Дисперсия света. Виды дисперсии.

12. Поляризованный и естественный свет. Полная и частичная поляризация.
13. Поляризаторы, их действие на свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
14. Явление двойного лучепреломления. Обыкновенный и необыкновенный лучи, их свойства и поляризация. Оптическая ось кристалла.
15. Оптически активные вещества. Угол поворота плоскости поляризации. Применение поляризации.

**Перечень типовых вопросов для самостоятельной подготовки к  
промежуточному контролю – экзамену (5 семестр)**

1. Фотоэффект, виды фотоэффекта. Законы Столетова.
2. Объяснение фотоэффекта Эйнштейном. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
3. Фотоэлементы. Применение фотоэффекта.
4. Эффект Комптона.
5. Тепловое излучение, его равновесный характер. Характеристики теплового излучения.
6. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
7. Квантовая гипотеза. Фотон. Энергия, масса и импульс фотона. Постоянная Планка.
8. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношения неопределенностей.
9. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарного поля.
10. Квантовые числа. Правила отбора.
11. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома, ее недостатки.
12. Постулаты Бора.
13. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные серии.
14. Теория атома водорода Бора
15. Вынужденное излучение. Лазеры.

16. Строение атомного ядра. Изотопы. Ядерное взаимодействие, его свойства.
17. Дефект массы и энергия связи атомного ядра. Удельная энергия связи.
18. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения, его природа и свойства.
19. Период полураспада. Закон радиоактивного распада.
20. Ядерные реакции, их виды. Энергия ядерной реакции. Цепная реакция, условия ее протекания. Критическая масса.
21. Ядерный реактор. Проблемы и перспективы ядерной энергетики.
22. Термоядерная реакция. Проблемы термоядерной энергетики.
23. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Космические лучи.
24. Методы регистрации ионизирующих излучений.

**Темы рефератов (дополнительная работа, не является обязательной)**

1. Влияние радиоактивного излучения на клетки живого организма.
2. Применение микроскопов в биохимических исследованиях. Оптическая микроскопия, направления развития и совершенствования.
3. Электронный микроскоп, ионный проектор.
4. Поляриметрия. Поляриметры, их использование для биохимического анализа биологических жидкостей.
5. Рентгеноструктурный анализ, его применение.
6. Электрофорез в биохимических исследованиях.
7. Метод центрифугирования в биохимии.
8. Ядерный магнитный резонанс в биохимии.
9. Радиоизотопный метод в биохимических исследованиях.
10. Жидкие кристаллы, их использование в медицине. Жидкокристаллические структуры в организме.
11. Физические свойства белков.

**Методические рекомендации для организации самостоятельной работы по дисциплине «Оптика, атомная физика».**

**Самостоятельное изучение отдельных вопросов теоретического**

## **курса и конспектирование, работа с учебной литературой.**

При изучении материала необходимо выделить главное, основное в изучаемой теме. Одним из центральных физических понятий является понятие физического явления. Изложение сути физического явления нужно начинать с характеристики его качества при помощи рисунка или словесной формулировки явления. Качество явления структурно определяется тремя важнейшими элементами: физической системой, характеристикой объектов системы и физическими процессами, которые происходят в системе. Эти элементы качества явления необходимо зафиксировать в своем конспекте.

Далее необходимо перейти к изложению количественной стороны явления. Обычно сначала формулируются основные положения физической модели явления, делаются дополнительные предположения или формулируются условия. Далее все идет по обычной схеме: применяются соответствующие физические законы, и составляется замкнутая система уравнений; затем идет этап математических преобразований, в результате которых получается аналитическое выражение искомого физического закона. Что главное в количественной стороне явлений? Во-первых, это основные элементы физической модели, дополнительные предположения и условия. Во-вторых, это запись основных физических законов. Этап математических преобразований, математических выкладок можно фиксировать частично. В-третьих, - это окончательное аналитическое выражение закона. Далее можно говорить о следствиях из закона, о практическом применении данного явления.

Студент в течение семестра обязан работать с литературой, рекомендованной лектором, при самостоятельном изучении теоретических вопросов курса, при подготовке к семинарским и лабораторным занятиям, при обработке конспектов лекций, написании реферата, подготовке к зачетам, экзаменам.

Изучаемый по учебнику материал полезно прочитать как минимум два раза. При первом чтении записи не делаются, происходит знакомство с

общей структурой физического явления, с практическим использованием явления. При втором чтении составляется краткий конспект, в котором отмечаются главные структурные элементы физического явления. Если по данному вопросу лекция уже прочитана, необходимо предварительно изучить материал по конспекту лекций, отмечая главные "ориентиры" физического явления. В учебнике можно прочитать что-то новое об изучаемом явлении, может открыться новая сторона, деталь, не отмеченная в лекции. Все это надо зафиксировать на полях конспекта лекций.

**Решение задач.** Систематическое решение задач – необходимое условие успешного изучения физики. Решение задач помогает уяснить физический смысл явлений, закрепляет в памяти формулы, прививает навыки практического применения теоретических знаний.

При решении задач необходимо выполнять следующее:

1. Сделать чертеж, поясняющий задачу (в тех случаях, когда это возможно). Выполнять его надо аккуратно при помощи чертежных принадлежностей.

2. Указать основные законы и формулы, на которых базируется решение задач, дать словесную формулировку этих законов, разъяснить буквенные обозначения, употребляемые при написании и формул. Если при решении задачи применяется формула, полученная для частного случая, но выражающая какой-либо физический закон, то ее следует вывести.

3. Решение задачи сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.

4. Решить задачу в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии и взятых из справочных таблиц.

Физические задачи весьма многообразны и дать единый рецепт их решения невозможно. Однако, как правило, физические задачи следует решать в общем виде. При этом способе не производятся вычисления

промежуточных величин; числовые значения подставляются в окончательную (рабочую) формулу, выражающую искомую величину.

5. Подставить в рабочую формулу размерности или сокращенные обозначения единиц и убедиться в правильности единиц измерения искомой величины.

6. Выразить все величины, входящие в рабочую формулу, в единицах СИ и выписать их для наглядности столбиком.

7. Подставить в окончательную формулу, полученную в результате решения задачи в общем виде, числовые значения, выраженные в единицах одной системы. Несоблюдение этого правила приводит к неправильному результату. Исключение из этого правила допускается лишь для тех однородных величин, которые входят в виде сомножителей с одинаковыми показателями степени в числитель и знаменатель формулы. Такие величины можно выражать в любых, но только одинаковых единицах.

8. Провести вычисление искомой величины, руководствуясь правилами приближенных вычислений, записать в ответе числовое значение и сокращенное наименование единицы измерения искомой величины.

9. При подстановке в рабочую формулу, а также при записи ответа, числовые значения величин записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень при основании десять. Например, вместо 3520 надо записать  $3,52 \times 10^3$ , вместо 0,00129 записать  $1,29 \times 10^{-3}$  и т.д.

10. Оценить правдоподобность численного ответа. В ряде случаев такая оценка поможет обнаружить ошибочность полученного результата. Например, КПД тепловой машины не может быть больше единицы, электрический заряд не может быть меньше элементарного заряда  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  Кл, скорость тела не может быть больше скорости света в вакууме и т.д.

**Подготовка к лабораторным занятиям.** Во всех лабораториях

существуют особые правила поведения студентов, которые необходимо неукоснительно соблюдать. Эти правила называются правилами техники безопасности.

За знание правил техники безопасности и обязательство их выполнять каждый студент должен расписаться в соответствующем журнале.

Задание (тему работы) студент получает на предыдущем занятии. Домашнюю подготовку к работе рекомендуется вести следующим образом. Прочитать имеющееся описание работы и отметить возникшие вопросы и неясности. Затем прочитать соответствующие разделы по учебникам или конспектам лекций. После этого снова вернуться и к описанию, подробно проработать его и особенно часть, посвященную практике, сделать записи в рабочей тетради, составить и записать примерный план проведения эксперимента.

Придя на занятие, студент предъявляет преподавателю свою рабочую тетрадь с записями, сделанными во время подготовки к работе, и сдает отчет по предыдущей. После этого можно, с разрешения преподавателя, подойти к своему рабочему месту и ознакомиться с установкой, записать в рабочую тетрадь данные о приборах.

Перед выполнением работы студент беседует с преподавателем (проводится допуск к работе), при этом выясняется, насколько студент подготовлен к работе.

Неподготовленный студент к работе не допускается. Если результаты опроса удовлетворительны, студент может выполнять работу.

По окончании измерений студент показывает полученные результаты преподавателю, который проверяет и подписывает их (без подписи преподавателя работа не считается выполненной). После этого можно разобрать установку и привести в порядок рабочее место.

Обработка результатов и оформление отчета проводится в течение недели после выполнения работы. Студент, не сдавший отчета в срок, к следующей работе не допускается.



### **Подготовка рефератов (реферативных докладов).**

Одной из форм внеаудиторной самостоятельной работы студентов являются рефераты. Реферат является письменным докладом на определенную тему, освещающим ее вопросы на основе обзора литературных и других источников. В любом реферате рассматривается какое-то конкретное физическое явление, метод исследования, физический прибор и т.д. Следовательно, и изучение литературы, и написание реферата, и его оформление должны проводиться на основе анализа физического явления или группы явлений, физических методов исследования. В реферате нельзя ограничиться только изложением количественной или качественной стороны явления, выводом и анализом физических законов. Здесь полезно дать историческую справку, необходимо показать, как данное физическое явление, прибор, метод исследования применяется в области, связанной с профессиональной подготовкой студента. При подготовке реферата надо использовать дополнительные источники литературы, справочники, ИНТЕРНЕТ-ресурсы. Следует учесть, что используемые источники должны быть не слишком старыми (по естественным наукам желательны источники информации за последние 10 лет). В реферате должна быть представлена и аргументирована собственная точка зрения студента по исследуемому вопросу, сформулированы выводы по работе. Реферат должен быть правильно оформлен, структурирован, содержать список литературы в соответствии с ГОСТом.

Реферативный доклад должен включать в себя цель работы, характеристику используемых методов исследования и сущности изучаемых явлений, описание экспериментальной части (если она была), основные и наиболее интересные результаты и выводы по работе. Доклад не должен занимать много времени (7-10 минут), желательно заранее подготовить основные тезисы.

**Подготовка к зачету, экзамену.** Зачет или экзамен по физике - итог работы студента в течение семестра. Готовиться к ним следует уже с первых

недель семестра, не откладывая эту работу на экзаменационную сессию. Необходимо в календарные сроки выполнить и сдать все лабораторные работы и иные задания, т.е. к зачетной неделе (это последняя неделя перед экзаменационной сессией) должны быть выполнены все межсессионные работы. Зачет может проводиться в форме тестирования.

Непосредственно перед экзаменом необходимо систематизировать материал лекций, четко выделить связи между различными элементами курса. Материал по каждому вопросу нужно прочитать не менее двух раз, используя учебник и конспект лекций, затем самостоятельно воспроизвести его, обязательно записывая необходимые законы и формулы, выделить непонятные моменты для того, чтобы прояснить их на консультации перед экзаменом.

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

**Требования к конспекту.** Конспект по вопросам, изучаемым студентом самостоятельно, так же, как и конспект лекций, должен быть написан аккуратно, разборчивым почерком. Необходимо оставлять поля для вопросов и замечаний. В конспекте обязательно должна быть записана изучаемая тема, дан перечень основных вопросов, разбираемых в данной теме, рассмотрена сущность этих вопросов. Изложение вопросов необходимо пояснять рисунками, схемами, графиками. К приводимым формулам нужно давать пояснения.

**Требования к подготовке вопросов на семинар.** Студент должен показать:

1. Знание физической сущности явлений, умение дать четкое определение физических величин, знание взаимосвязей между физическими величинами.
2. Ясное понимание прикладных аспектов изучаемых физических теорий.
3. Умение вывести и объяснить расчетные формулы. При выводе

формулы следует исходить из основных законов (законы Ньютона, законы сохранения, закон Ома и т.д.).

**Требования к решению задачи и его оформлению.** Студент должен показать ясное понимание поставленной перед ним задачи. Представленное решение должно полностью отражать все основные этапы работы. Должно быть записано условие задачи, произведен перевод единиц измерения физических величин в систему «СИ», при необходимости сделан чертеж или рисунок, приведены необходимые формулы. Задачу следует решить сначала в общем виде, сопровождая решение краткими комментариями. Полученный в результате решения численный ответ следует оценить с точки зрения

**Требования к устному ответу при допуске к выполнению лабораторной работы.** Студент должен показать:

1. Ясное понимание поставленной перед ним задачи. Знание физической сущности явлений, которые будут изучаться, умение дать четкое определение всех измеряемых величин, знание взаимосвязей между физическими величинами.

2. Ясное понимание применяемого метода измерений, знание, в основных чертах, принципа действия используемых в работе приборов, знание требований техники безопасности и безопасных методов работы с лабораторной установкой.

3. Умение вывести и объяснить расчетные формулы. При выводе формулы следует исходить из основных законов (законы Ньютона, законы сохранения, закон Ома и т.д.).

**Требования к отчету по лабораторной работе.** Отчет (лабораторная карточка) должен полностью отражать все проведенные измерения, вычисления и их результаты.

При оценке работы студента преподаватель учитывает все этапы работы студента над отчетом. Если отчет не был принят преподавателем и возвращен для доработки, то все исправления вносятся в тот же экземпляр отчета; при необходимости можно добавлять к нему чистые листы, но

первоначальный вариант с пометками преподавателя должен быть сохранен.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Краткую формулировку цели работы.
2. Схематический чертеж, поясняющий устройство прибора или установки и принцип его действия.
3. Краткую теорию, содержащую рабочую формулу или последовательность формул.
4. Результаты измерений (по возможности в форме таблиц). В отчете следует приводить результаты всех измерений, в том числе и оказавшихся ошибочными. Указывается и причина, по которой они исключены из дальнейших вычислений.
5. Вычисление результатов. Вычисления приводятся в следующем виде: выписывается сначала формула в общем виде, затем та же формула с подстановкой численных значений величины. Если одна и та же величина вычисляется несколько раз, то формулу повторять не следует.
6. Вычисление погрешностей. Приводятся формулы вычисления погрешностей и расчеты по этим формулам.
7. Окончательный результат или таблица результатов.
8. Выводы. К ним относятся: заключение о соответствии экспериментальных результатов теоретическим, о возможных причинах отклонений, о сравнительной роли отдельных источников погрешностей, о недостатках применяемого метода, приборов и т.д.

#### **Требования к оформлению реферата:**

1. Реферат должен быть подготовлен на листах формата А-4 с оставленными на них полями и пронумерованными страницами.
2. Объем реферата должен составлять примерно 8-12 страниц машинописного текста.
3. Вначале помещается титульный лист, далее план – перечень основных вопросов, рассматриваемых в реферате. Изложение рассматриваемых вопросов следует сопровождать выводом формул,

необходимыми рисунками, чертежами и схемами. В конце работы формулируются выводы, дается список используемой литературы, ставится подпись студента, дата.

4. При подготовке реферата следует использовать брошюры, учебники, статьи в научных и научно-популярных журналах, ИНТЕРНЕТ-ресурсы.

5. Реферат представляется в сроки, предусмотренные учебным графиком, и защищается.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.**

**Критерии оценки работы по самостоятельному изучению отдельных вопросов теоретического курса и их конспектированию (баллы суммируются с баллами промежуточной аттестации).**

3 балла – в конспекте дано определение основных понятий, изложена сущность физических явлений, изучаемых в данной теме, даны формулировки физических законов, показаны взаимосвязи понятий, следствия физических теорий, примеры применения изучаемых физических законов. Изучаемый вопрос полностью раскрыт, материал структурирован, представлен с использованием поясняющих рисунков, схем, графиков, таблиц. Конспект написан аккуратно, указаны учебники и учебные пособия, используемые при подготовке конспекта, имеются поля для замечаний преподавателя, сформулированы уточняющие или неясные вопросы.

2 балла - в конспекте дано определение основных понятий, изложена сущность физических явлений, изучаемых в данной теме, даны формулировки физических законов, показаны взаимосвязи понятий, следствия физических теорий, примеры применения изучаемых физических законов. Изучаемый вопрос раскрыт, материал структурирован, представлен с использованием поясняющих рисунков, схем, графиков, таблиц. Конспект написан аккуратно, указаны учебники и учебные пособия, используемые при подготовке конспекта, имеются поля для замечаний преподавателя, сформулированы уточняющие или неясные вопросы.

Допускается одна - две неточности в изложении вопроса и

несущественные погрешности в оформлении конспекта.

1 балл - в конспекте дано определение основных понятий, изложена сущность физических явлений, изучаемых в данной теме, показаны взаимосвязи понятий, даны формулировки физических законов. Изучаемый вопрос в основном раскрыт, при изложении материала используются поясняющие рисунки, схемы, графики, таблицы. Конспект написан аккуратно, указаны учебники и учебные пособия, используемые при подготовке конспекта, имеются поля для замечаний преподавателя.

Допускаются некоторые ошибки (1) и неточности (2-3) в изложении вопроса и погрешности в оформлении конспекта.

0 баллов – конспект не подготовлен, или подготовлен формально; не раскрыта сущность изучаемого вопроса, не показаны взаимосвязи физических понятий, нет примеров использования законов физики или физических методов и приборов, не прослеживается структура изучаемого вопроса. В изложении материала допущены грубые ошибки. Конспект написан кое-как, не указана использованная литература, либо использованы неподходящие источники информации.

#### **Критерии оценки самостоятельной подготовки студента к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета**

4 балла - если при допуске и защите теории по лабораторной работе студент показывает прочные знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности, хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. Отчет по работе оформлен аккуратно, в соответствии с требованиями, структурирован, физические величины представлены в системе единиц «СИ», вычисления не содержат ошибок; правильно и полно сформулирован вывод по работе.

2-3 балла - если при допуске и защите теории по лабораторной работе

студент показывает хорошие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Допускается одна-две неточности в ответе. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. Отчет по работе оформлен аккуратно, в основном – в соответствии с требованиями, структурирован, физические величины представлены в системе единиц «СИ», вычисления не содержат ошибок; правильно и полно сформулирован вывод по работе. Допускаются не более 2-х недочетов в оформлении отчета.

1 балл - если при защите теории и допуске к лабораторной работе студент показывает не слишком глубокие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, демонстрирует, в целом, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Показано определенное понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. Отчет по работе оформлен аккуратно, в основном – в соответствии с требованиями, физические величины представлены в системе единиц «СИ», вычисления не содержат грубых ошибок; в основном, правильно сформулирован вывод по работе.

Менее 1 балла - если при защите теории и допуске к лабораторной работе студент показывает неглубокие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, либо отсутствие таких знаний, демонстрирует плохое знание или незнание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Нет понимания профессиональной значимости изучаемых вопросов. Отчет по работе оформлен без соблюдения требований к нему, не сделан или сделан с ошибками перевод единиц измерения величин в систему «СИ». Вычисления содержат грубые ошибки; не сформулирован вывод по работе, либо он не

соответствует цели работы.

### **Критерии оценки самостоятельной подготовки студента к семинару и решению задач**

Результаты самостоятельной работы студента по подготовке к семинарским занятиям отражаются в устном ответе студента на семинаре и в решении им задач. Критерии оценивания этих видов работы представлены в приложении 2.

**Критерии оценки реферата/реферативного доклада при определении текущего рейтинга студента (дополнительная работа студента, не является обязательной).**

5 баллов выставляется студенту, если студент представил содержание, полностью соответствующее заявленной теме работы, выделил и рассмотрел основные вопросы, выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, справочная информация. Рассмотрены профессиональные аспекты проблемы. Студент показал владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области, умение работать с литературой и ИНТЕРНЕТ-ресурсами. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Оформление работы соответствует требованиям. При устной защите реферата студент показал умение аргументировать свою точку зрения, отличное знание материала, представленного в работе, хорошее владение логически выстроенной устной речью.

3-4 - балла - работа характеризуется смысловой общностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Содержание, в основном, соответствует заявленной теме. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Рассмотрены профессиональные аспекты проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и



навыки. Серьезных фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы. При устной защите реферата студент показал умение аргументировать свою точку зрения, хорошее знание материала, представленного в работе, хорошее владение логически выстроенной устной речью.

1-2 балла - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных вопросов темы; в целом понимает сущность рассматриваемых физических явлений, однако допускает нарушение последовательности и связности в изложении вопросов. Предлагаемый материал, в основном, соответствует теме работы. Рассмотрены некоторые профессиональные аспекты проблемы. Используются литературные источники и ИНТЕРНЕТ-ресурсы. Допущено не более 2 ошибок в содержании вопросов и в оформлении работы. При устной защите реферата студент показал умение изложить свою точку зрения, знание основного материала, представленного в работе.

Менее 1 балла - работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыто содержание темы. Не рассмотрены профессиональные аспекты проблемы. Допущено три или более трех ошибок в изложении сущности вопросов и в оформлении работы. Используются устаревшие источники информации. При устной защите реферата студент не умеет изложить свою точку зрения, показывает незнание основного материала, представленного в работе, не владеет связной устной речью.

### **Критерии оценки самостоятельной подготовки студента к зачету/экзамену**

Результаты самостоятельной работы студента по подготовке к зачету и экзамену отражаются в устном ответе студента на зачете/экзамене/контрольном собеседовании. Критерии оценивания этого вида работы представлены в приложении 2.



Приложение 2

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

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Оптика, атомная физика»  
специальность 30.05.01 «Медицинская биохимия»  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2017**

**Паспорт  
фонда оценочных средств по дисциплине «Оптика, атомная физика»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знает	фундаментальные разделы физики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решать задачи по физике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик сырья и готовой продукции, проводить математическую обработку результатов измерения;</li> </ul>
	Владеет	навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.

**Контроль достижения целей курса**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Модуль 1. Геометрическая и волновая оптика	ОПК-5	<b>Знает</b> основные понятия и законы оптики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов	Ответ на семинаре, собеседование при допуске к л/р (УО-1) Тест №1 (ПР-1) Конспект (ПР-7)	Зачет Вопр. к зачету: 1-15
			<b>Умеет</b> решать задачи по оптике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик и состава вещества, проводить математическую обработку результатов измерения;	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)	Зачет У.1 – У.3
			<b>Владеет</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.	Лабораторная работа (ПР-6)	Зачет У.2
2	Модуль 2. Основы квантовой оптики и квантовой механики	ОПК-5	<b>Знает</b> основные понятия и законы квантовой теории в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов	Ответ на семинаре, собеседование при допуске к л/р (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопр. к экз.: 1-10

			<b>Умеет</b> решать задачи по квантовой оптике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик и состава вещества, проводить математическую обработку результатов измерения;	Решение задач (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.4, У.5
			<b>Владеет</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.	Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.4
3	Модуль 3. Атомная физика и основы квантовой электроники.	ОПК-5	<b>Знает</b> основные понятия и законы атомной физики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов	Ответ на семинаре, собеседование при допуске к л/р (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопр. к экз.: 11-15
			<b>Умеет</b> решать задачи по атомной физике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик и состава вещества, проводить математическую обработку результатов измерения;	Решение задач (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.7, У.8
			<b>Владеет</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.	Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.7, У.8
4	Модуль 4. Ядерная физика.	ОПК-5	<b>Знает</b> основные понятия и законы ядерной физики в объеме, необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, биотехнологических процессов	Ответ на семинаре, собеседование при допуске к л/р (УО-1) Конспект (ПР-7) Тест №2 (ПР-1)	Экзамен Вопр.к экз.: 16-24
			<b>Умеет</b> записывать ядерные реакции и решать задачи по ядерной физике, использовать физические приборы и физические методы исследования для определения количественных характеристик и состава вещества, проводить математическую обработку результатов измерения;	Контрольная работа (ПР-2) Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.6, У.9
			<b>Владеет</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и представления их результатов.	Лабораторная работа (ПР-6)	Экзамен У.6, У.9

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-5 готовность к использованию	знает (пороговый уровень)	фундаментальные разделы физики в объеме,	знание физических законов и формул, необходимых для	знание физических законов и формул, необходимых для

основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач		необходимом для понимания основных закономерностей физических, химических, биохимических, процессов	объяснения физических явлений и процессов	объяснения физических, химических, биохимических, процессов
	умеет (продвинутый)	использовать базовые знания в области физики и физические методы исследования для объяснения явлений природы, работы технических устройств, решения задач	умение решить задачу, воспользовавшись основными физическими законами;	умение использовать физические знания для объяснения работы технических устройств и протекания физических явлений, решения физических задач
	владеет (высокий)	приемами анализа и систематизации полученной информации, моделирования процессов и явлений, измерений для выявления основных закономерностей их протекания, решения задач	наличие навыков проводить систематизацию и анализ разнородных фактов, делать выводы и использовать их при решении задач	владение навыками систематизировать и обобщать полученные при решении задачи результаты, делать выводы и рекомендации по их использованию

### **Методические рекомендации к процедурам оценивания результатов освоения дисциплины «Оптика, атомная физика»**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Оптика, атомная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий {защиты лабораторной работы, ответа на семинаре, тестирования, защиты реферата) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине), оцениваемая путем присуждения дополнительных баллов за своевременное выполнение и защиту лабораторных работ, за активную работу на семинарах;

- степень усвоения теоретических знаний, оцениваемая по результатам собеседования при защите теории и допуске к лабораторным работам, по результатам устного ответа и работы на семинарском занятии и по результатам тестирования; допуск к выполнению лабораторной работы проводится перед экспериментальной частью работы и предполагает собеседование по отдельным вопросам теории, относящимся к данной работе и по методике проведения эксперимента; защита теории проводится после выполнения экспериментальной части работы и предполагает проверку знаний студентов по ключевым теоретическим вопросам темы работы; работа на семинаре предполагает активное участие студента в обсуждении рассматриваемой темы и решении задач; тестирование проводится по завершению изучения отдельных модулей дисциплины;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, оцениваемый по результатам решения задач на практических занятиях, выполнения и защиты лабораторных работ; защита лабораторной работы предполагает демонстрацию уровня владения навыками работы с измерительными приборами в процессе работы, аргументированное изложение результатов эксперимента, их математическую обработку и формулирование выводов по работе в отчете по лабораторной работе;

- результаты самостоятельной работы, оцениваемые при проверке конспекта вопросов, заданных для самостоятельного изучения, проводится по завершению теоретического курса, их оценка в баллах суммируется с оценкой за аудиторные занятия;

- защита рефератов по профессионально-ориентированной тематике проводится по завершению изучения дисциплины или ее модуля и оценивается как дополнительная внеаудиторная работа студента (не является обязательной).

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Оптика, атомная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. **К промежуточной аттестации допускаются студенты, посещавшие практические и лабораторные занятия и успешно выполнившие все задания текущего контроля, представленные в данной рабочей программе.**

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

По дисциплине предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

4 семестр – зачет; оценочное средство – устный опрос/тестирование;

5 семестр – экзамен в устной форме; оценочное средство - устный опрос с использованием экзаменационных билетов/контрольное собеседование.

Для подготовки к зачету и экзамену студентам даются вопросы. Зачет по дисциплине проводится на зачетной неделе и предполагает устный ответ студента на собеседовании и/или выполнение тестовых или иных заданий. Экзамен проводится во время экзаменационной сессии и предполагает устный ответ студента на вопросы экзаменационного билета (2-3 вопроса) и дополнительные вопросы преподавателя. Возможно выставление оценки по рейтингу, с предварительным проведением контрольного собеседования.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Перечень типовых вопросов для самостоятельной подготовки к промежуточному контролю – зачету (4 семестр)**

1. Развитие представлений о природе света. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотон.
2. Луч. Законы геометрической оптики. Показатель преломления (абсолютный, относительный, их связь и физический смысл).

3. Тонкие линзы, характеристики линз. Формула тонкой линзы. Оптическая сила и увеличение линзы.
4. Фотометрические величины, их взаимосвязь.
5. Явление интерференции света. Оптическая разность хода волн. Условия максимумов и минимумов интерференции.
6. Когерентные волны, способы их получения.
7. Дифракция света, условия ее наблюдения. Виды дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля.
8. Дифракционная решетка. Период решетки. Условие максимума для решетки. Дифракционный спектр.
9. Разрешающая способность оптического прибора. Разрешающая сила дифракционной решетки.
10. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Применение интерференции и дифракции.
11. Монохроматический и сложный свет. Дисперсия света. Виды дисперсии.
12. Поляризованный и естественный свет. Полная и частичная поляризация.
13. Поляризаторы, их действие на свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
14. Явление двойного лучепреломления. Обыкновенный и необыкновенный лучи, их свойства и поляризация. Оптическая ось кристалла.
15. Оптически активные вещества. Угол поворота плоскости поляризации. Применение поляризации.

**Перечень типовых вопросов для самостоятельной подготовки к  
промежуточному контролю – экзамену (5 семестр)**

1. Фотоэффект, виды фотоэффекта. Законы Столетова.
2. Объяснение фотоэффекта Эйнштейном. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
3. Фотоэлементы. Применение фотоэффекта.
4. Эффект Комптона.



5. Тепловое излучение, его равновесный характер. Характеристики теплового излучения.
6. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
7. Квантовая гипотеза. Фотон. Энергия, масса и импульс фотона. Постоянная Планка.
8. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношения неопределенностей.
9. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарного поля.
10. Квантовые числа. Правила отбора.
11. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома, ее недостатки.
12. Постулаты Бора.
13. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные серии.
14. Теория атома водорода Бора
15. Вынужденное излучение. Лазеры.
16. Строение атомного ядра. Изотопы. Ядерное взаимодействие, его свойства.
17. Дефект массы и энергия связи атомного ядра. Удельная энергия связи.
18. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения, его природа и свойства.
19. Период полураспада. Закон радиоактивного распада.
20. Ядерные реакции, их виды. Энергия ядерной реакции. Цепная реакция, условия ее протекания. Критическая масса.
21. Ядерный реактор. Проблемы и перспективы ядерной энергетики.
22. Термоядерная реакция. Проблемы термоядерной энергетики.
23. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Космические лучи.
24. Методы регистрации ионизирующих излучений.

***Примеры заданий для проверки сформированности необходимых умений и навыков***

У.1. Изобразить оптическую схему микроскопа, построить изображение

предмета в микроскопе, охарактеризовать его.

У.2. Пояснить методику работы с рефрактометром, объяснить возможности использования рефрактометрического метода в биохимии. Измерить показатель преломления жидкости рефрактометром ИРФ-22.

У.3. Пояснить сущность поляриметрического метода анализа в биохимии, устройство простейшего поляриметра и методику работы с ним. Измерить содержание сахара в растворе.

У.4. Объяснить устройство и принцип действия фотоэлемента, возможности использования фотоэлектрических приборов. Используя фотоэлемент, сравнить освещенность поверхности от двух разных источников света.

У.5. Охарактеризовать свойства ультрафиолетового излучения и возможности его использования в пищевых технологиях, безопасные методы работы с ним. Найти длину волны излучения заданной частоты.

У.6. Охарактеризовать метод использования «радиоактивных меток» в биохимии.

У.7. Объяснить сущность и применение спектрального анализа, назвать и охарактеризовать приборы для наблюдения и исследования спектров; измерить длину волны излучения одним из методов.

У.8. Объяснить устройство и принцип работы лазера, сферы его использования. Продемонстрировать получение дифракционной картины при помощи лазера.

У.9. Назвать и охарактеризовать методы регистрации ионизирующих излучений. Пояснить принцип действия дозиметра.

### **Критерии оценки результатов промежуточной аттестации**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/экзамена (стандартная)/контроль ого собеседования	Требования к сформированным компетенциям
61-100/86-100	«зачтено»/«отлично»/ 19-20 баллов	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, показал прочные знания основных понятий, сущности физических явлений, основ физических теорий, ответ отличается глубиной и полнотой

		раскрытия темы; показано владение терминологическим аппаратом; студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе дополнительный материал, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий
61-100/76-85	«зачтено»/«хорошо»/ 18-16 баллов	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показал хорошие знания основных понятий, сущности физических явлений, основ физических теорий, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками их выполнения
61-100/61-75	«зачтено»/ «удовлетворительно»/ 11-15 баллов	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60/0-60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»/ /0-10 баллов	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине

### **Оценочные средства для текущего контроля**

#### **Вопросы на семинар по дисциплине «Оптика, атомная физика»**

#### **4 семестр**

#### **Занятие 2.**

#### **Тема: Геометрическая оптика: Законы геометрической оптики**

1. Законы геометрической оптики.
2. Показатель преломления вещества (абсолютный, относительный, их связь и физический смысл).

3. Явление полного внутреннего отражения.
4. Рефрактометрия.

### **Занятие 3.**

#### **Тема: Геометрическая оптика: Тонкие линзы**

1. Тонкая линза, ее характеристики.
2. Формула тонкой линзы. Оптическая сила и увеличение линзы.
3. Построение изображений в линзах и зеркалах.
4. Оптический микроскоп.

### **Занятие 4.**

#### **Тема: Геометрическая оптика: Оптические приборы**

1. Глаз.
2. Лупа.
3. Оптический микроскоп. Увеличение микроскопа.
4. Электронный микроскоп.

### **Занятие 5.**

#### **Тема: Фотометрия**

1. Фотометрические величины. Световой поток.
2. Сила света. Изотропные источники света.
3. Освещенность поверхности. Закон освещенности.
4. Светимость и яркость.

### **Занятие 7.**

#### **Тема: Волновая оптика: Интерференция света**

1. Диапазон длин волн видимого света. Монохроматический и сложный свет.
2. Когерентные волны, способы их получения. Оптическая разность хода волн.
3. Интерференция света. Условия  $\min$  и  $\max$ .
4. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
5. Интерферометры.

## **Занятие 8.**

### **Тема: Волновая оптика: Дифракция света**

1. Дифракция света, условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Дифракционная решетка. Период решетки. Условие макс. Дифракционный спектр.
3. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеновская спектроскопия и рентгеноструктурный анализ.
4. Разрешающая способность оптических приборов.

## **Занятие 9.**

### **Тема: Волновая оптика: Поляризация света**

1. Поляризованный и естественный свет. Полная и частичная поляризация.
2. Поляризаторы. Закон Малюса. Закон Брюстера.
3. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла.
4. Оптически активные вещества. Угол поворота плоскости поляризации.
5. Поляриметрия.

## **Занятие 12.**

### **Тема: Взаимодействие света с веществом**

1. Дисперсия света, виды дисперсии.
2. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера. Коэффициент поглощения.
3. Рассеяние света. Закон Рэлея.

## **Занятие 13.**

### **Тема: Квантовая оптика: Тепловое излучение**

1. Тепловое излучение, характеристики теплового излучения.
2. Законы теплового излучения.
3. Квант, энергия кванта. Постоянная Планка. Объяснение законов теплового излучения.
4. Оптическая пирометрия.

## **5 семестр**

## **Занятие 1.**

### **Тема: Квантовая оптика: Фотоэффект**

1. Фотоэффект, его виды.
2. Законы Столетова.
3. Объяснение фотоэффекта Эйнштейном. Уравнение Эйнштейна.
4. Фотоэлементы.

### **Занятие 2.**

### **Тема: Квантовая оптика. Давление света. Эффект Комптона**

1. Давление света. Опыты Лебедева.
2. Эффект Комптона.

### **Занятие 4.**

### **Тема: Строение атома**

1. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома.
2. Постулаты Бора.
3. Боровская теория атома водорода.

### **Занятие 5.**

### **Тема: Спектры**

1. Излучение и поглощение света атомами. Спектры.
2. Спектры излучения и поглощения. Виды спектров излучения.
3. Формула Бальмера.
4. Спектральные серии.

### **Занятие 6.**

### **Тема: Волновые свойства частиц.**

1. Волны де Бройля.
2. Опыт Дэвиссона и Джермера.
3. Принцип неопределенностей. Соотношения неопределенностей.

### **Занятие 8.**

### **Тема: Основы квантовой механики**

1. Волновая функция.
2. Уравнение Шредингера.
3. Квантовые числа.

4. Частица в потенциальной яме.

### **Занятие 9.**

#### **Тема: Физика атомного ядра.**

1. Строение атомного ядра. Зарядовое и массовое числа. Изотопы.
2. Ядерное взаимодействие, его свойства.
3. Дефект массы и энергия связи ядра.

### **Занятие 10.**

#### **Тема: Радиоактивность**

1. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения.
2. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
3. Активность препарата. Дозы облучения.
4. Влияние радиоактивного излучения на живые организмы и методы защиты.

### **Занятие 11.**

#### **Тема: Ядерные реакции**

1. Ядерные реакции, их виды. Энергия ядерной реакции.
2. Цепная реакция, условия ее протекания.
3. Ядерный реактор. Проблемы ядерной энергетики.
4. Термоядерные реакции.

### **Занятие 14.**

#### **Тема: Элементарные частицы**

1. Фундаментальные взаимодействия.
2. Классификация элементарных частиц.
3. Античастицы.

### **Занятие 15.**

#### **Тема: Космические лучи. Методы регистрации ионизирующих излучений**

1. Космические лучи, их природа и источники.
2. Влияние космических лучей на биосферу Земли и работу технических устройств.
3. Методы регистрации ионизирующих излучений.

## Примерные варианты контрольных работ

### Контрольная работа №1. Геометрическая оптика.

#### Вариант 1.

1. Найти предельный угол полного отражения на границе вода – воздух.

Показатель преломления воды 1,33.

2. Необходимо изготовить плосковыпуклую линзу с оптической силой  $\Phi=4$  дптр. Определить радиус кривизны выпуклой поверхности линзы, если показатель преломления материала линзы равен 1,6.

#### Вариант 2.

1. Предельный угол полного отражения на границе стекло-жидкость  $i_{\text{пр}}=65^\circ$ . Определить показатель преломления жидкости, если показатель преломления стекла  $n=1,5$ .

2. Свет от лампочки силой света 200 кд падает под углом  $45^\circ$  на рабочее место. Освещенность рабочего места 141 лк. На какой высоте висит лампочка?

#### Вариант 3.

1. Найти скорость распространения света в воде с показателем преломления 1,3.

2. Какой световой поток падает на картину площадью  $0,5\text{ м}^2$ , висящую вертикально на стене, от лампочки силой света 100 кд, расположенной на расстоянии 2м от картины, если напротив картины, на таком же расстоянии от лампочки, вертикально на стене висит плоское зеркало. Картина, лампа и зеркало находятся на одной высоте. Источник света считать изотропным.

#### Вариант 4.

1. Радиусы кривизны поверхностей двояковыпуклой линзы равны 50см. Показатель преломления стекла линзы равен 1,5. Найти оптическую силу линзы.

2. Фокусное расстояние объектива микроскопа 2мм, фокусное расстояние окуляра 40мм, расстояние между фокусами объектива и окуляра 18см. Найти увеличение микроскопа.



Вариант 5.

1. Во сколько раз освещенность площадки, поставленной вертикально, будет больше освещенности горизонтальной площадки, если Солнце стоит под углом  $10^0$  к горизонту?

2. Найти скорость света в стекле с показателем преломления 1,5.

### **Контрольная работа №2. Волновая оптика.**

Вариант 1.

1. Постоянная дифракционной решетки  $d = 2$  мкм. Какую разность длин волн  $\Delta\lambda$  может разрешить эта решетка в области желтых лучей ( $\lambda = 600$  нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки  $a = 2,5$  см.

2. При каком угле между главными плоскостями поляризатора и анализатора, интенсивность естественного света, проходящего через поляризатор и анализатор, уменьшается в 2 раза.

3. Интерференция света. Условия минимумов и максимумов.

Вариант 2.

1. Определить удельное вращение раствора сахарозы в соке, если угол поворота плоскости поляризации составляет  $17^0$  при длине трубки с раствором 10 см. Концентрация раствора  $0,25$  г/см<sup>3</sup>.

2. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в отраженном свете. Измерениями установлено, что радиус третьего темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое) 3,5 мм. Длина волны  $\lambda$  падающего света 620 нм. Найти радиус кривизны линзы.

3. Дифракция, ее виды, условия наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля.

Вариант 3

1. Какова должна быть постоянная  $d$  дифракционной решетки чтобы в первом порядке были разрешены линия спектра калия  $\lambda_1 = 404,4$  и  $\lambda_2 = 404,7$  нм? Ширина решетки  $a = 3$  см.

2. Найти удельное вращение для оптически активного кристалла, если при толщине кристалла 4 см угол поворота плоскости поляризации равен  $25^{\circ}$
3. Когерентные волны, их получение. Оптическая разность хода.

Вариант 4.

1. Угол поворота плоскости поляризации при прохождении света через трубку с раствором сахара равен  $40^{\circ}$ . Длина трубки 15 см. Удельное вращение раствора сахара  $[\alpha]=66,5$  град/дм на  $1\text{г/см}^3$  концентрации. Определить концентрацию раствора.

2. Какое число штрихов  $N$  на единицу длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ( $\lambda = 546,1$  нм) в спектре третьего порядка наблюдается под углом  $\varphi = 51^{\circ}$ ?

3. Интерференция света. Условия минимумов и максимумов.

Вариант 5.

1. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы  $R = 8,6\text{м}$ . Наблюдение ведется в отраженном свете. Измерениями установлено, что радиус четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое)  $r_4 = 4,5$  мм. Найти длину волны  $\lambda$  падающего света.

2. Постоянная дифракционной решетки  $d = 2$  мкм. Какую разность длин волн  $\Delta\lambda$  может разрешить эта решетка в области длин волн  $\lambda = 560$  нм в спектре третьего порядка? Ширина решетки  $a = 2,5$  см.

3. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла.

### **Контрольная работа № 3. Взаимодействие света с веществом.**

#### **Тепловое излучение**

Вариант 1

1. Какую мощность  $N$  излучения имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца  $T = 5800$  К.

2. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности, изменилась от 690нм до 500нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?

#### Вариант 2

1. На какую длину волны  $\lambda$  приходится максимум испускательной способности абсолютно черного тела, имеющего температуру, равную температуре  $t = 37^\circ$  человеческого тела?

2. Какую энергию теряет Солнце за одну минуту вследствие излучения? Температура поверхности Солнца  $T = 5800$  К, радиус Солнца примерно  $7 \cdot 10^8$  м. Излучение Солнца считать постоянным.

#### Вариант 3

1. Температура  $T$  абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость  $R_3$ ?

2. Сколько квантов видимого света за 1 с испускает нить электролампы мощностью 60 Вт, если на излучение видимого света расходуется вся потребляемая ею энергия? Длину волны видимого света принять равной  $5,4 \cdot 10^{-7}$  м.

#### Вариант 4

1. Какую мощность  $N$  излучения имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца  $T = 5800$  К.

2. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности, изменилась от 690нм до 500нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?

#### Вариант 5

1. На какую длину волны  $\lambda$  приходится максимум испускательной способности абсолютно черного тела, имеющего температуру, равную температуре  $t = 37^\circ$  человеческого тела?

2. Какую энергию теряет Солнце за одну минуту вследствие излучения? Температура поверхности Солнца  $T = 5800$  К, радиус Солнца примерно  $7 \cdot 10^8$  м. Излучение Солнца считать постоянным.

#### **Контрольная работа №4. Квантовая оптика.**

Вариант 1.

1. Эффект Комптона.

2. Задача. Для калия красная граница фотоэффекта  $\lambda_{\max} = 0,62$  мкм. Какую максимальную скорость  $v$  могут иметь фотоэлектроны, вылетающие при облучении калия фиолетовым светом с длиной волны  $\lambda = 0,42$  мкм?

3. Задача. Рентгеновские лучи с длиной волны  $0,708 \text{ \AA}$ , испытывают комптоновское рассеяние. Найти длину волны рентгеновских лучей, рассеянных под углом  $45^\circ$ .

Вариант 2.

1. Законы Столетова.

2. Задача. Минимальная частота света, вырывающего электроны с поверхности металлического катода,  $\nu_0 = 6,0 \cdot 10^{14}$  Гц. При какой частоте  $\nu$  света вылетевшие электроны полностью задерживаются разностью потенциалов  $U_3 = 3,0$  В?

3. Задача. Давление монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 500$  нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающему излучению, равно  $0,15$  мкПа. Определите число фотонов, падающих на поверхность площадью  $40 \text{ см}^2$  за одну секунду.

Вариант 3.

1. Объяснение фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.

2. Задача. Гелий-неоновый лазер работает в непрерывном режиме, развивая мощность  $P = 2,0$  мВт. Излучение лазера имеет длину волны  $\lambda = 630$  нм. Сколько фотонов излучает лазер за одну секунду?

3. Задача. Давление монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 500$  нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно  $0,12$  мкПа. Определите число фотонов, падающих ежесекундно на  $1 \text{ м}^2$  поверхности.

Вариант 4.

1 Давление света.

2. Задача. Какова была длина волны излучения, если при комптоновском рассеянии его под углом  $60^\circ$  длина волны рассеянного излучения оказалась равной  $2,54 \times 10^{-9}$  см?

3. Задача. При освещении поверхности некоторого металла фиолетовым светом с длиной волны  $\lambda_1 = 0,40$  мкм выбитые светом электроны полностью задерживаются напряжением  $U_{31} = 2,0$  В. Чему равно задерживающее напряжение  $U_{32}$  при освещении того же металла красным светом с длиной волны  $\lambda_2 = 0,77$  мкм?

Вариант 5.

1. Виды фотоэффекта.

2. Задача. Определите длину волны  $\lambda$  спектральной линии, излучаемой при переходе электрона с более высокого уровня энергии на более низкий уровень, если при этом энергия атома уменьшилась на  $\varepsilon = 10$  эВ.

3. Задача. На идеально отражающую поверхность площадью  $S = 5 \text{ см}^2$  за время  $t = 3$  мин нормально падает монохроматический свет, энергия которого  $W = 9$  Дж. Определите световое давление, оказываемое на поверхность.

### **Контрольная работа №5. Строение атома. Волновые свойства частиц**

Вариант 1.

1. Волны де-Бройля.

2. Задача. Найти наибольшую длину волны излучения для серии Лаймана.

3. Задача. Какова будет неопределенность в значении проекции скорости электрона, если неопределенность в значении его координаты составляет  $1 \text{ мм}$ ? Масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.

### Вариант 2.

1. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношения неопределенностей.

2. Задача. Найдите длину волны де-Бройля для пылинки, движущейся со скоростью 10 м/с? Масса пылинки 0,1 мг.

3. Задача. Чему равна частота излучения, возникающего при переходе с пятого энергетического уровня на первый? К какой серии относится данное излучение?

### Вариант 3.

1. Опыт Франка и Герца.

2. Задача. Чему равна энергия фотона, излучаемого при переходе электрона с третьего энергетического уровня на первый?

3. Задача. Сравните длины волн де-Бройля для электрона и протона, движущихся с одинаковой скоростью. Масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. Масса протона  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.

### Вариант 4.

1. Спектральные серии.

2. Задача. Чему равна длина волны де-Бройля для протона, движущегося со скоростью  $4 \cdot 10^6$  м/с? Масса протона  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.

3. Задача. Чему будет равна неопределенность в значении координаты протона, если неопределенность в значении соответствующей проекции скорости составляет 1 мм/с? Масса протона  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.

### Вариант 5.

1. Волны де-Бройля.

2. Задача. Определите длину волны  $\lambda$  спектральной линии, излучаемой при переходе электрона с более высокого уровня энергии на более низкий уровень, если при этом энергия атома уменьшилась на  $\Delta E = 10$  эВ.

3. Задача. Какова будет неопределенность в значении проекции скорости электрона, если неопределенность в значении его координаты составляет 1 мм? Масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.

## Контрольная работа №6. Строение атомного ядра.

### Радиоактивность. Ядерные реакции

Вариант 1.

1. Вычислить энергию связи ядра  ${}^7_3\text{Li}$ .
2. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определить, в какой элемент превращается  ${}^{233}_{92}\text{U}$  после шести  $\alpha$ - и двух  $\beta$ - распадов.

Вариант 2.

1. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра  ${}^{14}_7\text{N}$ .
2. Постоянная радиоактивного распада изотопа  ${}^{210}_{82}\text{Pb}$  равна  $10^{-9} \text{ с}^{-1}$ .  
Определить время, в течение которого распадается  $2/5$  начального количества ядер этого радиоактивного изотопа.

Вариант 3.

1. Вычислить удельную энергию связи ядра берилия-9.
2. Какой изотоп образуется из урана-238 после трех  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -распадов?

Вариант 4.

1. Сколько атомов полония распадается за сутки из 1 млн. атомов?
2. Какой изотоп образуется из радиоактивного изотопа лития-8 после 1  $\beta$ -распада и одного  $\alpha$ -распада?

Вариант 5.

1. Найти число распадов за 1 с в 1г радия.
2. При бомбардировке изотопа азота-14 нейтронами получается изотоп углерода-14. Записать уравнение и найти энергию ядерной реакции.

### Критерии оценки работы на семинарском занятии при определении текущего рейтинга студента

4 балла - если устный ответ отличается глубиной, логичностью и последовательностью, опорой на ранее изученный материал. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов, при ответе используется дополнительная литература. Студент свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не

затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает решение задач. Вычисления не содержат ошибок, физические величины представлены в системе единиц «СИ», правильно и полно представлен полученный результат. Студент владеет разносторонними навыками и приемами работы, в полной мере демонстрирует знания, умения и навыки по дисциплине с учетом необходимых компетенций.

2-3 балла - если устный ответ отличается глубиной, логичностью и последовательностью, опорой на ранее изученный материал. В целом показано понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов, при ответе используется дополнительная литература. Студент справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не теряется при видоизменении заданий, правильно обосновывает решение задач. Вычисления не содержат грубых ошибок, физические величины представлены в системе единиц «СИ», правильно и полно представлен полученный результат. Студент владеет разносторонними навыками и приемами работы, демонстрирует знания, умения и навыки по дисциплине с учетом необходимых компетенций.

Допускаются не более 1 ошибки при решении задачи, либо не более 2-х недочетов при устном ответе.

1 балл - если при устном ответе студент показывает не слишком глубокие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, нет глубокого понимания профессиональной значимости изучаемых вопросов, при ответе не используется дополнительная литература. Студент справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний в знакомой ситуации, но теряется при видоизменении заданий, не может до конца обосновать решение задач. Вычисления не содержат грубых ошибок, физические величины представлены в системе единиц «СИ». Студент владеет определенными навыками и приемами работы, демонстрирует отдельные умения и навыки по дисциплине с учетом необходимых компетенций.



Допускаются не более 2-х ошибок при решении задачи, либо при устном ответе.

Менее 1 балла - если при устном ответе студент показывает неглубокие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, либо отсутствие таких знаний, нет понимания профессиональной значимости изучаемых вопросов. Студент демонстрирует плохое знание или незнание методов решения задач, не может решить задачу даже в знакомой ситуации. При решении задачи не сделан или сделан с ошибками перевод единиц измерения величин в систему «СИ». Вычисления содержат грубые ошибки; нет анализа результата.

### **Вопросы для допуска к лабораторным работам по дисциплине «Оптика, атомная физика»**

#### **4 семестр**

#### **Лабораторная работа №1: Определение показателя преломления жидкости при помощи рефрактометра. Определение концентрации спиртового раствора рефрактометрическим методом**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Сформулируйте основные законы геометрической оптики. Нарисуйте и поясните ход лучей при отражении и преломлении от границы раздела двух сред.
3. Чем отличается абсолютный показатель преломления от относительного? В чем их физический смысл, как они связаны между собой?
4. В чем заключается явление полного внутреннего отражения? Какие условия необходимы для наблюдения полного отражения? Какая среда называется оптически более плотной?
5. Получите выражение для предельного угла полного отражения.
6. В чем заключается явление дисперсии света? Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной? Поясните с помощью графика.

7. Какой свет называется монохроматическим, а какой сложным? Приведите примеры. Объясните разложение белого света в стеклянной призме.
8. Объясните принцип действия рефрактометра.

**Лабораторная работа №2: Измерение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*?
3. Какие волны называются когерентными? Объясните способы получения когерентных волн.
4. В чем заключается явление интерференции? Что такое *оптическая разность хода волн*?
5. Сформулируйте и запишите условия максимумов и минимумов интерференции.
6. Какой свет называется монохроматическим, а какой сложным? Приведите примеры. Чем отличается интерференционная картина для того и другого?
7. Как получаются кольца Ньютона? Нарисуйте ход лучей, запишите выражение для разности хода этих лучей. Почему кольца Ньютона относятся к интерференционным полосам равной толщины?
8. Как найти радиусы колец Ньютона в отраженном и проходящем свете? В каком порядке будут чередоваться кольца при освещении установки белым светом?

**Лабораторная работа №3. Определение длины волны монохроматического света при помощи дифракционной решетки**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*?
3. Какие волны называются когерентными? Объясните способы получения когерентных волн. В чем заключается принцип Гюйгенса-Френеля?
4. Что называется дифракцией света, каковы условия ее наблюдения? Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?

5. Что такое *дифракционная решетка*? *Период решетки*? Какие бывают решетки, для чего они используются?
6. Запишите условие максимума для решетки. Покажите на рисунке угол дифракции и разность хода лучей.
7. Какой свет называется монохроматическим, а какой сложным? Приведите примеры. Опишите дифракционную картину для того и другого?
8. В чем состоят особенности излучения лазера? Почему он используется для получения дифракционной картины?

#### **Лабораторная работа №4: Измерение фокусного расстояния линзы**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы. В чем состоит метод Бесселя?
2. Сформулируйте законы геометрической оптики.
3. Что называется линзой? Какие линзы можно назвать тонкими? Поясните понятие центра кривизны и радиуса кривизны сферической поверхности линзы. Какие бывают линзы?
4. Введите понятие главной и побочной оптической оси. Что называется главным фокусом собирающей и рассеивающей линзы? Чем отличается мнимый фокус от действительного?  
Что называется фокальной плоскостью? Как определить побочный фокус линзы?
5. Запишите формулу тонкой линзы. Что называется оптической силой линзы? Линейным увеличением линзы?
6. Какие дефекты изображений в линзах могут возникать, каковы их причины?
7. Объясните принципы построения изображений в линзах.

#### **Лабораторная работа №5: Проверка закона Малюса**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*? Чем отличается естественный свет от поляризованного? Полностью поляризованный от частично поляризованного? Какие есть виды поляризации?

3. Что такое *поляризатор*? Объясните его действие на свет. Что можно использовать в качестве поляризатора, почему?
4. Запишите закон Малюса для одного и двух поляризаторов. В каком случае свет не будет выходить из системы двух поляризаторов?
5. Сформулируйте закон Брюстера, объясните особенности поляризации отраженного и преломленного лучей.
6. В чем состоит явление двойного лучепреломления? Объясните свойства и поляризацию обыкновенного и необыкновенного лучей. Что такое *оптическая ось кристалла*?
7. Какие вещества называются оптически активными? От чего зависит угол поворота плоскости поляризации в оптически активном веществе?

## 5 семестр

### Лабораторная работа №1: Изучение явления фотоэффекта

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*?
3. В чем заключается явление фотоэффекта? Назовите виды фотоэффекта, дайте им характеристику.
4. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта. Как связаны частота и длина волны излучения?
5. Сформулируйте квантовую гипотезу Планка. Чему равна постоянная Планка? Что такое *фотон*? Как можно найти энергию, массу, импульс фотона?
6. Как Эйнштейн объяснил явление фотоэффекта? Запишите уравнение Эйнштейна. Как из этого уравнения найти красную границу фотоэффекта?
7. Объясните устройство и принцип действия фотоэлемента. Где используются фотоэлементы?
8. Что называется вольтамперной характеристикой фотоэлемента? Нарисуйте ее и поясните. Что такое ток насыщения? Что такое задерживающее напряжение, как его можно найти?

### Лабораторная работа №2: Проверка закона Стефана-Больцмана

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Какое излучение называется тепловым? Почему тепловое излучение можно назвать равновесным?
3. Что называется энергетической светимостью? Испускательной способностью тела? Как они связаны?
4. Что называется поглотительной способностью тела? Какие тела называются абсолютно черными? Приведите примеры.
5. Сформулируйте и запишите основные законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина).
6. Поясните с помощью графика зависимость длины волны излучения от температуры излучающего тела.
7. На основе каких представлений можно объяснить законы теплового излучения? Сформулируйте квантовую гипотезу Планка. Что такое *квант излучения*, как найти энергию кванта? Чему равна постоянная Планка? Приведенная постоянная Планка?
8. Объясните устройство и принцип работы пирометра. Для чего используются пирометры?

### **Лабораторная работа №3: Изучение спектра атома водорода.**

#### **Вычисление постоянной Ридберга**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.
2. Каковы современные представления о природе света? Что такое *дуализм*? Каков диапазон длин волн видимого света?
3. Объясните строение атома. Сформулируйте постулаты Бора, запишите квантовое условие для стационарного состояния.
4. Что такое *квант излучения*, как найти энергию кванта? Чему равна постоянная Планка? Приведенная постоянная Планка?
5. Назовите виды спектров излучения, дайте им характеристику. Какие вещества дают эти спектры? Как получить спектр поглощения, чем он отличается от спектра испускания?

6. Запишите и объясните обобщенную спектральную формулу Бальмера.

Поясните смысл чисел  $m$  и  $n$ .

7. Какие спектральные серии можно выделить в спектре атома водорода, чем они отличаются? В каких областях спектра лежат эти серии?

8. Объясните устройство и принцип действия спектроскопа, постройте ход лучей в спектроскопе. Для чего используется спектральный анализ?

#### **Лабораторная работа №4: Дифракция электронов**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы. В чем состоит метод определения параметра кристаллической решетки графита?

2. Сформулируйте гипотезу и запишите уравнение де Бройля.

3. В чем суть опытов Дэвиссона и Джермера; опытов Томсона и Тартаковского?

4. Запишите формулу Брэгга – Вульфа (дифракция рентгеновских лучей на кристалле).

5. Каковы условия наблюдения дифракции рентгеновских лучей?

6. Как меняется дифракционная картина при изменении ускоряющего напряжения?

7. Опишите кристаллическую структуру графита. Какие плоскости участвуют в формировании интерференционных колец в данном эксперименте?

#### **Лабораторная работа №5: Определение потенциала ионизации атома криптона методом Франка и Герца**

1. Назовите цель работы и ее основные этапы.

2. Опишите планетарную модель атома. Каковы ее основные недостатки?

3. Сформулируйте постулаты Бора, запишите квантовое условие для стационарного состояния.

4. Что такое *квант излучения*, как найти энергию кванта? Чему равна постоянная Планка? Приведенная постоянная Планка?

5. Объясните строение атомного ядра. Как можно найти зарядовое и массовое число ядра? Что такое *изотопы*?

6. В чем состояла цель опыта Франка и Герца? Опишите опытную установку.

7. Какие результаты были получены в опыте Франка и Герца, какие были сделаны выводы? Нарисуйте и поясните вольт-амперную характеристику.
8. Что называется потенциалом возбуждения атома?

### **Критерии оценки лабораторной работы при определении текущего рейтинга студента**

4 балла - если при допуске и защите теории по лабораторной работе студент показывает прочные знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Ответ отличается глубиной, логичностью и последовательностью. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показывает умение работать с измерительными приборами и владение навыками представления и математической обработки результатов измерений, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в соответствии с требованиями, структурирован, физические величины представлены в системе единиц «СИ», вычисления не содержат ошибок; правильно и полно сформулирован вывод по работе.

2-3 балла - если при допуске и защите теории по лабораторной работе студент показывает хорошие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Ответ отличается глубиной, логичностью и последовательностью, но допускаются одна-две неточности. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показывает умение работать с измерительными приборами и владение навыками представления и математической обработки результатов измерений, умение

делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в основном – в соответствии с требованиями, структурирован, физические величины представлены в системе единиц «СИ», вычисления не содержат ошибок; правильно и полно сформулирован вывод по работе. Допускаются не более 2-х недочетов в оформлении отчета.

1 балл - если при защите теории и допуске к лабораторной работе студент показывает не слишком глубокие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, демонстрирует, в целом, знание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Показано определенное понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показывает умение работать с измерительными приборами и владение основными навыками математической обработки результатов измерений, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в основном – в соответствии с требованиями, физические величины представлены в системе единиц «СИ», вычисления не содержат грубых ошибок; в основном, правильно сформулирован вывод по работе.

Менее 1 балла - если при защите теории и допуске к лабораторной работе студент показывает неглубокие знания основных физических понятий и их взаимосвязей, сущности физических явлений, рассматриваемых в работе, либо отсутствие таких знаний, демонстрирует плохое знание или незнание методов измерений, используемых в работе, методики обработки результатов измерения, правил техники безопасности. Нет понимания профессиональной значимости изучаемых вопросов. У студента слабо сформированы или не сформированы умение работать с измерительными приборами и навыки математической обработки результатов измерений, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен без соблюдения требований к нему, не сделан или сделан с ошибками перевод



единиц измерения величин в систему «СИ». Вычисления содержат грубые ошибки; не сформулирован вывод по работе, либо он не соответствует цели работы.

**Тест №1 для рубежного контроля/зачета по дисциплине «Оптика, атомная физика»**

*1. Как записать закон Малюса?*

- 1)  $I=I_0\cos^2\alpha$
- 2)  $I=I_0\sin^2\alpha$
- 3)  $I=I_0\cos\alpha$
- 4)  $I=1/2I_0\cos\alpha$

*2. Что такое оптическая ось кристалла?*

- 1). Это направление падения света.
- 2). Это направление колебаний светового вектора .
- 3). Это направление, в котором не происходит двойного лучепреломления.
- 4). Это направление, в котором свет не проходит через кристалл.

*3. Каким из перечисленных приборов можно разлагать белый свет в спектр?*

- 1). Сферическим зеркалом
- 2). Рассеивающей тонкой линзой
- 3). Дифракционной решеткой
- 4). Собирающей линзой

4. Максимум третьего порядка при дифракции света длиной волны 600 нм на дифракционной решетке, имеющей 100 штрихов на 1 мм длины, наблюдается под углом:

- 1)  $\arcsin 0,6$
- 2)  $\arcsin 0,06$
- 3)  $\arcsin 0,2$
- 4)  $\arcsin 0,18$

5. Какое из перечисленных в ответах излучение имеет наибольшую частоту?

- 1) Радиоизлучение
- 2) рентгеновское
- 3) ультрафиолетовое
- 4) видимый свет

5. Если для угла падения светового луча из вакуума на скипидар в  $45^\circ$  угол преломления равен  $30^\circ$ , то скорость распространения света в скипидаре равна:

- 1)  $1,82 \cdot 10^8$  м/с
- 2)  $1,50 \cdot 10^8$  м/с
- 3)  $2,81 \cdot 10^8$  м/с
- 4)  $2,13 \cdot 10^8$  м/с

7. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме.

- 1).  $10^5$  м/с
- 2). Может быть произвольной
- 3). Зависит от частоты
- 4).  $3 \cdot 10^8$  м/с

8. С помощью собирающей линзы получили изображение светящейся точки.

Чему равно фокусное расстояние линзы, если  $d=0,5$  м,  $f=1$  м?

- 1). 0,33 м
- 2). 0,5 м
- 3). 1,5 м
- 4). 3 м.

9. Какие волны называются когерентными?

- 1). Идущие в одном направлении и имеющие одинаковую частоту.
- 2). Имеющие одинаковую частоту и амплитуду.
- 3). Имеющие одинаковую частоту и фазу.
- 4). Имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

10. Чему равно абсолютное значение оптической силы собирающей линзы, фокусное расстояние которой равно 20 см?

- 1) 0,2 дптр.
- 2) 20 дптр.
- 3) 5 дптр.
- 4) 0,05 дптр.

11. Какое вещество называется оптически более плотным?

- 1) То, у которого больше плотность.
- 2) Более прозрачное вещество.
- 3) Вещество, с большим абсолютным показателем преломления.
- 4) Вещество, в котором больше скорость распространения света.

12. Что называется углом падения света?

- 1). Угол между падающим и отраженным лучами.
- 2). Угол между падающим и преломленным лучом.
- 3). Угол между падающим лучом и границей раздела двух сред.
- 4). Угол между падающим лучом и нормалью к границе раздела, восстановленной в точке падения луча.

13. Что такое полное внутреннее отражение?

- 1). Отражение света при переходе из оптически более плотной среды в менее плотную, если угол падения больше предельного угла.
- 2). Отражение света от оптически более плотной среды при нормальном падении света.
- 3). Отражение света от оптически более плотной среды при нормальном падении света.
- 4). Скольжение светового луча вдоль поверхности раздела сред.

14. Как записать условие тах интерференции?

- 1).  $\Delta = 2k\lambda; k = 1,2,3,\dots$
- 2).  $\Delta = 2k \frac{\lambda}{2}; k = 1,2,3,\dots$
- 3).  $\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}; k = 1,2,3,\dots$

4).  $\Delta = k \frac{\lambda}{2}; k = 1, 2, 3, \dots$

15. что называется разрешающей способностью оптического прибора?

- 1). Способность прибора давать четкое изображение предмета.
- 2). Способность прибора давать раздельное изображение близко расположенных точек.
- 3). Способность прибора давать увеличенное изображение предмета..
- 4). Способность прибора давать контрастное изображение предмета.

**Тест №2 для рубежного контроля/зачета по дисциплине «Оптика, атомная физика»**

1. Полосатыми спектрами обладают:

- 1). Твердые тела.
- 2). Жидкости.
- 3). Атомарные газы.
- 4). Молекулярные газы.

2. Какой заряд имеют  $\alpha$ -частицы?

- 1). 0
- 2). +e
- 3). -e
- 4). +2e

3. В опыте Резерфорда  $\alpha$ - частицы рассеиваются:

- 1). Электростатическим полем.
- 2). Магнитным полем.
- 3). Электронами.
- 4). Собирающей линзой.

4. Излучение фотона происходит при:

- 1) ...движении электрона по стационарной орбите.
- 2) ...переходе электрона из возбужденного состояния в основное.
- 3) ...переходе электрона из основного состояния в возбужденное.
- 4) ...во всех перечисленных процессах.

5. Длина волны, падающего на фотоэлемент излучения увеличивается вдвое. Во сколько раз изменится задерживающее напряжение? Работа выхода равна нулю.

- 1) Увеличится в 2 раза.
- 2) Уменьшится в 2 раза.
- 3) Не изменится.
- 4) Увеличится в 4 раза.

6. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме.

- 1).  $10^5$  м/с .
- 2). Может быть произвольной.
- 3). Зависит от частоты.
- 4).  $3 \cdot 10^8$  м/с.

7. Какое из приведенных ниже выражений наиболее точно определяет понятие **работа выхода**?

- 1). Энергия, необходимая для отрыва электрона от атома.
- 2). Кинетическая энергия свободного электрона в веществе.
- 3). Энергия, необходимая свободному электрону для вылета из вещества.
- 4). Энергия, необходимая свободному электрону для вылета из вещества и приобретения некоторой скорости.

8. Как изменится абсолютная величина заряда цинковой пластины после ее облучения ультрафиолетовым излучением? Пластина заряжена отрицательно.

- 1). Увеличится.
- 2). Уменьшится.
- 3). Не изменится.
- 4) Ответ зависит от времени облучения.

9. Какое из перечисленных ниже выражений позволяет рассчитать энергию кванта излучения?

- 1).  $A_B + E_K$

2).  $h\nu - E_K$

3).  $h\nu - A_B$

4).  $mv^2 / 2$

10. При каком условии возможен фотоэффект?

1).  $\nu > \nu_{min}$ , где  $\nu_{min}$  - красная граница фотоэффекта

2).  $\nu < \nu_{min}$

3). При любом значении  $\nu$  и  $\nu_{min}$

4).  $\nu = \nu_{min}$

11. Укажите вещество, для которого возможен фотоэффект под действием фотонов с энергией  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Дж:

1). Калий ( $A_B = 3,5 \cdot 10^{-19}$  Дж)

2). Серебро ( $A_B = 6,9 \cdot 10^{-19}$  Дж)

3). Литий ( $A_B = 3,8 \cdot 10^{-19}$  Дж)

4). Цезий ( $A_B = 3,0 \cdot 10^{-19}$  Дж)

12. Чему равна максимальная кинетическая энергия электронов, вырываемых из металла под действием фотонов с энергией  $8 \cdot 10^{-19}$  Дж, если работа выхода имеет такое же значение?

1).  $10^{-19}$  Дж

2).  $8 \cdot 10^{-19}$  Дж

3).  $16 \cdot 10^{-19}$  Дж

4). 0 Дж

13. Укажите, что является причиной увеличения электрической проводимости полупроводника под действием света?

1). Разрушение молекул вещества.

2). Вырывание электронов из вещества.

3). Разрыв ковалентных связей и образование свободных электронов и дырок.

4). Ионизация молекул вещества.

14. Какие свойства электромагнитного излучения проявляются сильнее при увеличении длины волны?

- 1) Волновые.
- 2). Квантовые.
- 3). Как волновые, так и квантовые.
- 4). Проявление свойств не зависит от длины волны.

15. Как изменится количество фотоэлектронов при уменьшении интенсивности света?

- 1). Увеличится.
- 2). Уменьшится.
- 3). Не изменится.
- 4). Зависит от частоты излучения.

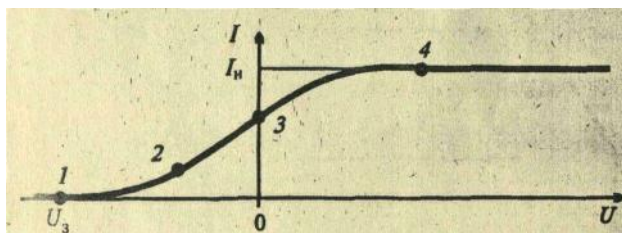
16. Как изменится скорость фотоэлектронов при увеличении интенсивности облучения в 2 раза?

- 1). Увеличится в 2 раза.
- 2). Увеличится в 4 раза.
- 3). Уменьшится в 2 раза.
- 4). Не изменится.

17. Какое из выражений определяет импульс фотона?

- 1).  $h\nu$ .
- 2).  $hc / \lambda$ .
- 3)  $mv^2 / 2$
- 4).  $h\nu / c$

18. Какая точка вольт-амперной характеристики вакуумного фотоэлемента соответствует силе тока, при которой все электроны, вырывающиеся светом с поверхности металла, достигают анода?



- 1). Точка 1.

2). Точка 2.

3). Точка 3.

4). Точка 4. .

19. Чему равна работа выхода, если излучение с длиной волны  $2,5 \cdot 10^{-7}$  м вызывает фотоэффект с максимальной кинетической энергией фотоэлектронов  $4,0 \cdot 10^{-19}$  Дж?

1). 0 Дж..

2).  $2 \cdot 10^{-19}$  Дж.

3).  $4 \cdot 10^{-19}$  Дж.

4).  $8 \cdot 10^{-19}$  Дж.

20. Сколько фотонов за 1 с испускает источник света мощностью 40 Вт, если частота излучения  $6 \cdot 10^{14}$  Гц ?

1).  $2 \cdot 10^{20}$ .

2).  $10^{20}$ .

3).  $2 \cdot 10^{19}$ .

4).  $2 \cdot 10^{17}$ .

21. Что такое «красная» граница фотоэффекта?

1) Количество квантов света, падающих на поверхность в единицу времени

2) Работа выхода электрона из вещества

3) Частота, при которой скорость вылетающих электронов становится равной нулю

4) Число высвобожденных вследствие фотоэффекта электронов, пропорциональное числу падающих на поверхность квантов света

22. Как изменится вольтамперная характеристика фотоэлемента, если увеличить световой поток, падающий на фотоэлемент?

1). Увеличится задерживающее напряжение.

2). Уменьшится задерживающее напряжение.

3). Увеличится ток насыщения.

4). Уменьшится ток насыщения.



23. Что такое фотон?

- 1) Квант энергии видимого и невидимого света, рентгеновского и гамма излучений, обладающих одновременно свойствами частиц и волны
- 2) Частица электро-нейтральная и движущаяся со скоростью, много больше скорости света.
- 3) Энергия рентгеновского излучения, прошедшего через вещество
- 4) Энергия света, поглощенная веществом.

24. Какова природа  $\alpha$ -излучения?

- 1). Поток электронов.
- 2). Поток протонов.
- 3). Поток ядер атомов гелия.
- 4). Поток квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами.

25.  ${}_{5}^{11}\text{B}$ . Какая еще частица образуется в этой ядерной реакции?

- 1) Протон.
- 2)  $\alpha$  – частица.
- 3) нейтрон.
- 4) электрон.

26. Два ядра гелия слились в одно, при этом был излучен протон. В результате этой реакции образовалось ядро:

- 1)  ${}_{3}^{8}\text{Li}$
- 2)  ${}_{4}^{7}\text{Be}$
- 3)  ${}_{3}^{6}\text{Li}$
- 4)  ${}_{3}^{7}\text{Li}$

### **Критерии оценки теста при определении текущего рейтинга студента**

- 19-20 баллов – даны правильные ответы на 91%-100% тестовых заданий.  
17-18 баллов - даны правильные ответы на 76%-90% тестовых заданий.  
14-16 баллов - даны правильные ответы на 60%-75% тестовых заданий.  
0-13 баллов - даны правильные ответы менее, чем на 60% тестовых заданий.