

## Приложение 3 РПД Б1.Б.6

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 / 08 2015 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

**Профиль подготовки: Промышленная электроника**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

Смоленск – 2015 г.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является: приобретение теоретической и практической подготовки, позволяющей ориентироваться в научно-технической информации и использовать новые физические принципы; формирование в процессе изучения курса научного мышления и мировоззрения, в частности, понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий, моделей, умения правильно оценивать достоверность результатов экспериментальных и теоретических исследований по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является: изучение основных физических явлений; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями физики, а также методами физического исследования;

- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;
- ознакомление с измерительной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

**ОПК-1** – способность представлять адекватную картину современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

**ОПК-2** – способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины студент должен

### **Знать:**

- основные методы и модели современной физики, основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, основные законы электродинамики, уравнения колебаний и волновых процессов, квантовые свойства излучения, элементы квантовой механики, элементы квантовых статистик, элементы физики ядра и элементарных частиц, современную научную картину мира (ОПК-1,2).

### **Уметь:**

- решать конкретные физические задачи (ОПК-1),
- выполнять лабораторные измерения (ОПК-2).

### **Владеть:**

- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-1,2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Промышленная электроника» направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

В соответствии с учебным планом дисциплина базируется на базовом среднем образовании и

на следующих дисциплинах

Б1.Б.5 «Математика»,

Б1.Б.7 «Экология»

Б1.Б.8 «Химия»

а также знаниях в объеме курса средней школы.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базовыми для изучения следующих дисциплин

Б1.Б.14 «Материалы электронной техники»,

Б1.Б.15 «Физика конденсированного состояния»,

Б1.Б.16 «Физические основы электроники»,

Б1.Б.17 «Нанoeлектроника».

Б1.В.ОД.3 «Математика2»,

Б1.В.ОД.4 «Методы математической физики»,

Б1.В.ДВ.3.1 «Введение в электронику»

Б1.В.ДВ.3.2 «Вопросы профессиональной ориентации в области электронной техники»

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б.1. Б.6.	
Часов (всего) по учебному плану:	540	2,3,4 семестры
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	15	2,3,4 семестры
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5, 18; 0.5, 18; 0.5, 18	2,3,4 семестры
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1.0, 36; 1.0, 36; 0.5, 18	2,3,4 семестры
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5, 18; 1.0, 36; 1.0, 36	2,3,4 семестры
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	6; 216	2,3,4 семестры
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1.25, 45; 1.25, 45	3,4 семестры

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.25, 9; 0.25, 9; 0.25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18; 0.75, 27; 0.25, 9
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.5, 18; 1.0,36; 1.0,36
Подготовка к контрольным работам	0.15, 5.4; 0.15,5.4; 0.15,5.4
Подготовка к тестированию	0.1, 3.6; 0.1,3.6; 0.1,3.6
Подготовка к зачету	0.5 ; 18
Всего:	216
Подготовка к экзамену	1.25, 45 ; 1.25, 45

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

##### 2 семестр. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика.

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1.</b> Кинематика и динамика материальной точки.	10	2	4	-	4	2
2	<b>Тема 2.</b> Динамика системы частиц.	13	2	6	-	5	2
3	<b>Тема 3.</b> Механика абсолютно твердого тела. Динамика сплошной среды.	21	2	6	4	9	3
4	<b>Тема 4.</b> Колебания. Собственные и вынужденные колебания.	21	2	6	4	9	3
5	<b>Тема 5.</b> Волны. Бегущие и стоячие волны.	15	2	2	4	7	2
6	<b>Тема 6.</b> Основы молекулярной физики.	18	2	4	4	8	2
7	<b>Тема 7.</b> Начала термодинамики.	13	2	6	-	5	2
8	<b>Тема 8.</b> Явления переноса.	11	2	2	2	5	1
9.	<b>Тема 9.</b> Элементы релятивистской механики.	4	2	-	-	2	1
<b>всего 144 часа по видам учебных занятий (включая 18 часов на подготовку к зачету)</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>18</b>

##### 3 семестр. Электромагнетизм.

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
10	<b>Тема 10.</b> Электростатическое поле в вакууме.	17	2	8	-	7	2
11	<b>Тема 11.</b> Электростатическое поле в диэлектриках.	8	2	2	-	4	2
12	<b>Тема 12.</b> Проводники в электростатическом поле.	27	2	4	8	13	2
13	<b>Тема 13.</b> Электрический ток.	27	2	4	8	13	2
14	<b>Тема 14.</b> Магнитное поле в вакууме.	33	2	8	8	15	2
15	<b>Тема 15.</b> Явление электромагнитной индукции.	19	2	4	4	9	2
16	<b>Тема 16.</b> Магнитное поле в веществе.	16	2	2	4	8	2
17	<b>Тема 17.</b> Электромагнитное поле.	16	2	2	4	8	2
18	<b>Тема 18.</b> Электромагнитные волны.	8	2	2	-	4	2
<b>всего 216 часов по видам учебных занятий (включая 45 часов на подготовку к экзамену)</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>81</b>	<b>18</b>

## 4 семестр. Оптика. Элементы атомной и ядерной физики.

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
19	<b>Тема 19.</b> Интерференция и дифракция света.	34	2	4	12	16	2
20	<b>Тема 20.</b> Распространение света в веществе.	23	2	2	8	11	2
21	<b>Тема 21.</b> Основы квантовой физики.	15	2	2	4	7	2
22	<b>Тема 22.</b> Элементы квантовой механики.	7	2	2	-	3	2
23	<b>Тема 23.</b> Квантовая природа излучения.	26	2	4	8	12	2
24	<b>Тема 24.</b> Элементы физики атомов и молекул.	15	2	2	4	7	2
25	<b>Тема 25.</b> Элементы зонной теории твердых тел.	4	2	-	-	2	2
26	<b>Тема 26.</b> Элементы физики ядра.	7	2	2	-	3	2
27	<b>Тема 27.</b> Современная физическая картина мира.	4	2	-	-	2	2
<b>всего 180 часов по видам учебных занятий (включая 45 часов на подготовку к экзамену)</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>18</b>

## Содержание по видам учебных занятий

## 2 семестр. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика.

**Тема 1.** Кинематика и динамика материальной точки.

**Лекция.** (2 часа). Предмет физики. Физические основы механики. Элементы кинематики. Система отсчета. Перемещение, скорость, ускорение материальной точки. Динамика материальной точки. Импульс. Сила. Законы Ньютона. Момент импульса. Момент силы. Мощность. Работа. Кинетическая энергия. Основная задача динамики.

**Практическое занятие 1.** Кинематика материальной точки (2 часа).

**Практическое занятие 2** Динамика материальной точки. Законы Ньютона (2 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию выполнение домашнего задания – решение задач). (4 час).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания, тестирование.

**Тема 2.** Динамика системы частиц.

**Лекция.** (2 часа). Динамика системы частиц. Импульс системы частиц. Уравнения движения системы частиц. Закон сохранения импульса. Центр инерции. Момент импульса системы частиц. Закон сохранения момента импульса. Потенциальная энергия взаимодействия частиц. Механическая энергия системы. Закон сохранения энергии.

**Практическое занятие 1.** Динамика системы частиц. Центр инерции (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Работа и энергия. (2 часа).

**Практическое занятие 3.** Закон сохранения энергии (2 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (5 час).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа .

**Тема 3.** Механика абсолютно твердого тела. Динамика сплошной среды.

**Лекция.** (2 часа). Кинематика и динамика абсолютно твердого тела. Вращение твердого тела относительно неподвижной оси. Момент инерции. Плоское движение. Состояние сплошной среды и способы его описания. Уравнение непрерывности. Движение идеальной жидкости. Вязкость.

**Практическое занятие 1.** Вращение твердого тела относительно неподвижной оси. Момент инерции (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Плоское движение. (2 часа).

**Практическое занятие 3.** Момент импульса, кинетическая энергия твердого тела (2 часа).

**Лабораторная работа .** Изучение динамики вращательного движения твердых тел (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (9 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 4.** Колебания. Собственные и вынужденные колебания.

**Лекция 4.** (2 часа). Собственные колебания. Гармонический и ангармонический осциллятор. Линейный осциллятор с затуханием. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний.

**Практическое занятие 1.** Гармонические колебания (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Сложение колебаний (2 часа).

**Практическое занятие 3.** Затухающие колебания, аperiодический процесс. Вынужденные колебания (2 часа).

**Лабораторная работа.** (4 часа). Изучение колебаний физического маятника (4 часа)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка контрольной работе, , выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (всего - 9 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 5.** Волны. Бегущие и стоячие волны.

**Лекция 5.** (2 часа). Волны. Волновое уравнение. Фазовая скорость. Гармонические волны. Дисперсия. Суперпозиция волн. Групповая скорость. Стоячие волны.

**Практическое занятие.** Волновое уравнение. Гармонические волны. Суперпозиция волн. Стоячие волны. (2 часа).

**Лабораторная работа.** (4 часа). Определение скорости звука в воздухе и отношения молярных теплоемкостей для воздуха методом стоячих волн.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной ра-

боты (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) ( 7 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 6.** Основы молекулярной физики.

**Лекция.** (2 часа). Понятие о тепловом равновесии. Макроскопические параметры. Давление. Температура. Уравнение состояния идеального газа. Распределения Максвелла и Больцмана. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия. Реальные газы.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Уравнение состояния идеального газа.

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Распределения Максвелла и Больцмана.

**Лабораторная работа.** Определение массы моля воздуха (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) ( 8 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания контрольная работа, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ

**Тема 7.** Начала термодинамики.

**Лекция.** (2 часа). Тепловые процессы. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Цикл Карно.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Тепловые процессы. Первое начало термодинамики.

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Теплоемкость идеального газа.

**Практическое занятие 3.** (2 часа). Круговые процессы. Энтропия.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач ( 5 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа.

**Тема 8.** Явления переноса.

**Лекция.** (2 часа). Явления переноса в неравновесных системах. Диффузия, теплопроводность, вязкость.

**Практическое занятие.** (2 часа). Диффузия, теплопроводность, вязкость.

**Лабораторная работа.** (2 часа). Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) ( 5 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания тестирование, устный опрос при проведении и защите лабораторных работ .

**Тема 9.** Элементы релятивистской механики.

**Лекция .** (2 часа). Элементы релятивистской механики. Механический принцип относительности. Преобразования Галилея. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Элементы релятивистской динамики.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции (изучение теоретического материала по

теме) (всего – 2 часа).

### **Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет**

Изучение раздела дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

### **3 семестр. Электромагнетизм.**

#### **Тема 10. Электростатическое поле в вакууме.**

**Лекция.** (2 часа). Электромагнитное взаимодействие. Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле в вакууме. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Закон сохранения заряда. Закон Кулона.

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей.

**Практическое занятие 3.** (2 часа). Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме.

**Практическое занятие 4.** (2 часа). Потенциал электростатического поля.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (7 час).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа.

#### **Тема 11. Электростатическое поле в диэлектриках.**

**Лекция.** (2 часа). Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала. Электростатическое поле в диэлектриках. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектриках.

**Практическое занятие.** (2 часа). Теорема Гаусса для электрического поля диэлектриках.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач) (4 час).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, выборочная проверка домашнего задания, тестирование.

#### **Тема 12. Проводники в электростатическом поле.**

**Лекция.** (2 часа). Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, заряженного проводника, конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость. Конденсаторы.

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Энергия системы зарядов. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.

**Лабораторная работа 1.** (4 часа). Определение емкости конденсатора посредством баллистического гальванометра.

**Лабораторная работа 2.** (4 часа). Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (13 час).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ..

#### **Тема 13. Электрический ток.**

**Лекция .** (2 часа). Электрический ток и его характеристики. Законы Ома и Джоуля - Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Электрический ток и его характеристики. Законы Ома и Джоуля - Ленца. .

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.

**Лабораторная работа 1.** (4 часа). Экспериментальное изучение обобщенного закона Ома.

**Лабораторная работа 2.** (4 часа). Изучение характеристик вакуумного диода и проверка закона «трех вторых»

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (13 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ.

#### **Тема 14.** Магнитное поле в вакууме.

**Лекция.** (2 часа). Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция магнитного поля в вакууме. Теорема Гаусса для магнитного поля.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Магнитная индукция. Закон Ампера.

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

**Практическое занятие 3.** (2 часа). Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара-Лапласа.

**Практическое занятие 4.** (2 часа). Циркуляция магнитного поля в вакууме.

**Лабораторная работа 1.** (4 часа). Определение отношения заряда электрона к его массе методом отклонения в магнитном поле.

**Лабораторная работа 2.** (4 часа). Изучение эффекта Холла.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) ( 15 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ.

#### **Тема 15.** Явление электромагнитной индукции.

**Лекция.** (2 часа). Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца.

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Явление самоиндукции. Индуктивность.

**Лабораторная работа.** (4 часа). Исследование магнитного поля соленоида.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лаборатор-

ной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) ( 9 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторной работы.

**Тема 16.** Магнитное поле в веществе.

**Лекция.** (2 часа). Магнитное поле в веществе. Диа- и парамагнетики. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Условия на границе раздела магнетиков. Ферромагнетики и их свойства. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.

**Практическое занятие .** (2 часа). Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Условия на границе раздела магнетиков. Ферромагнетики и их свойства.

**Лабораторная работа.** (4 часа). Исследование магнитной индукции в железе баллистическим методом.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) ( 8час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, тестирование, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторной работы.

**Тема 17.** Электромагнитное поле.

**Лекция .** (2 часа). Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Квазистационарные токи. Условия квазистационарности. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

**Практическое занятие.** (2 часа). Ток смещения. Уравнения Максвелла. Квазистационарные токи.

**Лабораторная работа.** (4 часа). Снятие резонансной кривой колебательного контура и определение его добротности.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) ( 8 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, тестирование, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторной работы.

**Тема 18.** Электромагнитные волны.

**Лекция .** (2 часа). Электромагнитные волны. Свойства бегущих электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии.

**Практическое занятие.** (2 часа). Свойства бегущих электромагнитных волн.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач) (4 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, тестирование, устный опрос.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение раздела дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

#### 4 семестр. Оптика. Атомная и ядерная физика

##### Тема 19. Интерференция и дифракция света.

**Лекция.** (2 часа). Интерференция света. Когерентность. Расчет интерференционной картины от двух источников. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на одной щели и дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских волн на пространственной решетке. Принципы голографии.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Интерференция света. Когерентность. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция в тонких пленках

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на одной щели и дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских волн на пространственной решетке.

**Лабораторная работа 1.** (4 часа). Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля.

**Лабораторная работа 2.** (4 часа). Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.

**Лабораторная работа 3.** (4 часа). Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (16 час).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ.

##### Тема 20. Распространение света в веществе.

**Лекция 2.** (2 часа). Поляризация электромагнитных волн. Линейное и циркулярное состояние поляризации. Дисперсия. Электронная теория дисперсии. Рассеяние, поглощение, отражение, преломление электромагнитных волн.

**Практическое занятие** (2 часа). Дисперсия. Поляризация света при отражении и преломлении. Анализ поляризованного света.

**Лабораторная работа 1.** (4 часа). Изучение законов поляризации света.

**Лабораторная работа 2.** (4 часа). Исследование зависимости показателя преломления воздуха от давления с помощью интерферометра Релея.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (всего – 11 час).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ.

##### Тема 21. Основы квантовой физики.

**Лекция.** (2 часа). Физические основы квантовой механики. Принцип неопределенности. Корпускулярно-волновой дуализм. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.

**Практическое занятие.** (2 часа). Корпускулярно-волновой дуализм свойств веществ.

Принцип неопределенности.

**Лабораторная работа .** (4 часа). Изучение законов фотоэффекта.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (всего – 7 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, тестирование, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторной работы.

**Тема 22.** Элементы квантовой механики..

**Лекция.** (2 часа). Движение свободной частицы. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Частица в потенциальной яме. Гармонический осциллятор. Системы микрочастиц. Принцип тождественности. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

**Практическое занятие.** (2 часа). Движение свободной частицы. Движение частицы в потенциальных полях (потенциальный барьер, потенциальная яма, гармонический осциллятор).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). ( 3 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа.

**Тема 23.** Квантовая природа излучения.

**Лекция .** (2 часа). Квантовые свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Квантовые переходы. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона.

**Практическое занятие 1.** (2 часа). Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела.

**Практическое занятие 2.** (2 часа). Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона.

**Лабораторная работа 1.** (4 часа). Измерение высоких температур с помощью оптического пирометра.

**Лабораторная работа 2.** (4 часа). Изучение параметров лазерного излучения.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к контрольной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (всего – 12 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторной работы.

**Тема 24.** Элементы физики атомов и молекул.

**Лекция.** (2 часа). Атом водорода. Спектр атома водорода. Многоэлектронные атомы. Энергетический спектр молекул. Типы связей в кристаллах. Колебания кристаллической решетки. Фононы. Тепловые свойства твердых тел.

**Практическое занятие.** (2 часа). Атом водорода.

**Лабораторная работа Изучение спектра водорода.** (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач). Подготовка к выполнению и защите лабораторной ра-

боты (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (7 час ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, тестирование, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторной работы.

**Тема 25.** Элементы зонной теории твердых тел.

**Лекция.** (2 часа). Электроны в кристаллах. Элементы зонной теории твердых тел. Зонная структура энергетического спектра электронов.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач (всего – 2 часа ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме, тестирование.

**Тема 26.** Элементы физики ядра.

**Лекция.** (2 часа). Атомное ядро. Состав ядра. Нуклоны. Модели ядра. Ядерные силы. Энергия связи. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения ядер. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ - и  $\beta$  - распада. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.

**Практическое занятие.** (2 часа). Состав ядра. Нуклоны. Ядерные силы. Энергия связи. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ - и  $\beta$  - распада. Ядерные реакции.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач (3 часа ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, выборочная проверка домашнего задания, контрольная работа.

**Тема 27.** Современная физическая картина мира.

**Лекция.** (2 часа). Современная физическая картина мира.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к лекции. (изучение теоретического материала по теме). подготовка к тестированию, (2 часа ).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение раздела дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам (см. п.9);

методические пособия «Вопросы и задания к лабораторным работам по физике» в 3-х частях; методическое пособие «Тестовые задания по физике».

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1, ОПК-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренные указанными компетен-

циями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета и экзамена.

## **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ОПК-1** – способность представлять адекватную картину современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; и **ОПК-2** – способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ, ответах и результатах тестирования на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

физических явлений, фундаментальных понятий, основных методов и моделей современной физики, единиц измерения величин, рассматриваемых в дисциплине, место физических знаний в профессиональной деятельности

**Наличие умения:**

- решать типовые задачи по разделам дисциплины, применять полученные знания и уметь выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности, обобщать, анализировать и воспринимать полученную информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения.

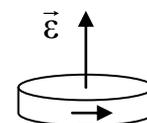
Присутствие **навыков**: умение владеть современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента, основными методами постановки, исследования и решения задач.

На защите соответствующих лабораторных работ (методические указания: Физический

практикум. Механика и молекулярная физика. В.Е. Иванов, В.Г. Козлов, В.А. Найденов, Г.В. Селищев: учебное пособие – Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г.Смоленске, 2007.- 55 с., Аршиненко И.А. Описания лабораторных работ по физике и методические указания к ним (электричество и магнетизм): учебно-методическая разработка/ И.А.Аршиненко, В.Е.Иванов, В.А. Найденов, Г.В. Селищев – Смоленский филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2009.-76с.) студент отвечает на пять вопросов, содержащихся в карточке (Методические пособия: Селищев Г.В. Вопросы и задания к лабораторным работам по физике. Часть 1/ Г.В. Селищев, Т.В. Широких. Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007.- 39 с., Быков А.А.Вопросы и задания к лабораторным работам по физике. Часть 2, Иванов В.Е. Вопросы и задания к лабораторным работам по физике, ч.3).

Пример карточки по защите лабораторной работы «Изучение динамики вращательного движения твердых тел» :

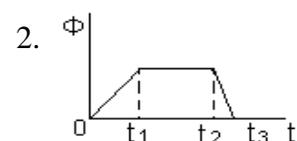
1. Считая грузы маятника Обербека материальными точками с массами 50 г, а длину стержня 30 см, определить, на сколько изменился момент инерции маятника при их перемещении с концов стержней на 20 см.
2. Масса груза, вызывающего вращение маятника Обербека  $m = 50$  г. При увеличении массы груза в 1,9 раз угловое ускорение маятника увеличивается в два раза. Оценить момент сил трения, полагая  $g = 10$  м/с<sup>2</sup> а диаметр шкива  $d = 4,0$  см.
3. Наименьшая масса груза, вызывающего вращение маятника Обербека  $m_0 = 30$  г. Какова при этом сила натяжения нити ?
4. Каково направление угловой скорости вращающегося диска?
5. Изменяется ли момент инерции вращающегося тела при его торможения?



Пример карточки по защите лабораторной работы « Исследование магнитного поля соленоида»:

1. Возникновение э.д.с. в измерительной катушке вызвано:
  - 1) протеканием постоянного тока в соленоиде; 2) изменением положения измерительной катушки; 3) изменением направления тока в соленоиде; 4) другими причинами.

Укажите номер ответа.



Магнитный поток, пронизывающий некоторую катушку, изменяется со временем в соответствии с графиком, приведенным ниже. В какой промежуток времени модуль э.д.с. индукции минимален?

1. 0 - t<sub>1</sub>; 2. t<sub>1</sub> - t<sub>2</sub>; 3. t<sub>2</sub> - t<sub>3</sub>.

3. Как изменится плотность энергии магнитного поля при переходе из центра левого основания в центр правого? 1. Увеличится ; 2. Уменьшится ; 3. Не изменится.
4. При токе в соленоиде  $i$  индукция в центре его  $\vec{B}_1$ , при токе «-  $i$ » индукция в основании соленоида  $\vec{B}_2$ . Определите  $n$  в соотношении  $\vec{B}_1 - \vec{B}_2 = n\vec{B}_1$ . 1. 0,5; 2. 1,5; 3. 1,0.
5. Зависит ли величина  $B$  от параметров измерительной катушки  $R_2, N_2$ ? 1) да; 2) нет.

Пример карточки по защите лабораторной работы «Определение световой волны при помощи дифракционной решетки» :

1. На дифракционную решетку падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$ . В точке P<sub>1</sub> наблюдается второй главный максимум. Чему равен отрезок  $\Delta$ ?
  - 1)  $2\lambda$ ; 2)  $\lambda \sin\phi$ ; 3)  $\lambda$ ; 4)  $\lambda/2$ ; 5) Ответ не указан.
2. Изменится ли число максимумов, наблюдаемых на экране с помощью дифракционной решетки и линзы, если вместо данной линзы поставить линзу с удвоенным фокусным расстоянием?
  - 1) да; 2) нет.
3. Найти число главных максимумов, которое реализуется при дифракции света с  $\lambda = 0,62$  мкм на решетке с периодом  $d = 8,0$  мкм. 1) 33; 2) 25; 3) 16; 4) 13; 5) Ответ не указан.

4. Сколько штрихов на мм содержит дифракционная решетка, если при наблюдении в монохроматическом свете ( $\lambda=0,600$  мкм). Максимум пятого порядка отклонен на угол  $18^\circ$  ?

1) 52; 2)  $1,0 \cdot 10^2$ ; 3) 103; 4) 86; 5) Ответ не указан.

45.5. Найти длину волны (мкм) монохроматического света, падающего нормально на решетку с периодом 4,4 мкм, если угол между максимумами первого и второго порядка  $15^\circ$ .

1) 0,66; 2) 0,28; 3) 0,73; 4) 0,57; 5) Ответ не указан.

Ответ на три вопроса теста соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, на четыре – продвинутому уровню; при полном ответе на пять вопросов – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций **ОПК-1** «способность представлять адекватную картину современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики» и **ОПК-2** «способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию, выполнение домашних заданий, правильность ответов при блиц-опросах и тестировании.

Знание основных законов физики соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому самостоятельно решать типовые задачи соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому уметь решать задачи повышенной сложности и владеть навыками физического эксперимента соответствует эталонному уровню.

Сформированность компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет (2-й семестр) и экзамен (3,4 -й семестр), оцениваемые по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Зачет и экзамен по дисциплине «Физика» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года №И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями

для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена (зачета) отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (зачета) (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д. ).

В зачетную книжку студента выносится оценка зачета по дисциплине за 2 семестр, экзамена - за 3, 4 семестр, в выписку к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 4 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

#### **2 семестр. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика.**

1. Система отсчета. Перемещение, скорость, ускорение. Угловая скорость и ускорение.
2. Динамика материальной точки. Импульс. Сила. Законы Ньютона. Центр инерции. Закон сохранения импульса. Момент импульса. Момент силы. Закон сохранения момента импульса.
3. Работа. Мощность. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
4. Диссипативные силы.
5. Кинематика и динамика абсолютно твердого тела. Вращение твердого тела относительно неподвижной оси.
6. Момент инерции. Плоское движение. Кинетическая энергия твердого тела.
7. Состояние сплошной среды и способы его описания. Уравнение непрерывности. Вязкость. Ламинарный и турбулентный режимы течения.
8. Колебания. Собственные колебания. Гармонический, ангармонический осциллятор. Линейный осциллятор с затуханием.
9. Вынужденные колебания линейного осциллятора при периодическом воздействии. Резонанс.
10. Сложение гармонических колебаний.
11. Волновое движение. Волновое уравнение. Фазовая скорость.
12. Гармонические волны. Длина волны, волновой вектор. Энергия волн.
13. Стоячие волны.
14. Молекулярная физика и термодинамика. Методы описания макроскопических систем. Понятие о тепловом равновесии. Макроскопические параметры. Давление. Температура.
15. Основные уравнения молекулярно-кинетической теории для давления и энергии.
16. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение состояния реального газа.

17. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Равномерное распределение энергии по степеням свободы.
18. Тепловые процессы. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.
19. Изопроецессы. Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона.
20. Циклы. Тепловые машины. КПД.
21. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.
22. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Среднее число столкновений в секунду. Средняя длина свободного пробега молекул.
23. Механический принцип относительности. Преобразования Галилея. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца.

### **3 семестр. Электромагнетизм.**

1. Электростатика. Электрические заряды. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса в вакууме и ее применение к расчету полей.

2. Работа в электростатическом поле. Разность потенциалов, потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью. Вычисление потенциала. Поле диполя.

3. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля внутри диэлектрика. Теорема Гаусса для диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Вычисление напряженности поля в диэлектрике.

4. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Примеры вычисления емкости. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.

5. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Законы Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Правила Кирхгофа.

6. Классическая электронная теория металлов. Вывод законов Ома и Джоуля - Ленца из электронных представлений. Сверхпроводимость.

7. Магнитное поле. Закон Ампера. Вектор магнитной индукции. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара - Лапласа и применение к расчету магнитного поля. Магнитное поле прямого и кругового токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции к расчету полей тороида и длинного соленоида.

8. Действие магнитного поля на ток и на движущийся заряд. Сила Лоренца. Эффект Холла. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент витка с током. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля.

9. Работа при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле. Потокосцепление. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея – Ленца.

10. Явление самоиндукции. Индуктивность. Расчет индуктивности для тороида. Явление взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии. .

11. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Циркуляция напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость. Условия на границе раздела двух магнетиков.

12. Типы магнетиков. Элементарная теория диа - и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Домены. Точка Кюри. Спиновая природа ферромагнетизма.

13. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Квазистационарные токи. Условия квазистационарности.

14. Свободные колебания в электрическом колебательном контуре. Вынужденные электро-

магнитные колебания в контуре.

15. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.

16. Электромагнитные волны и их свойства. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии.

#### 4 семестр. Оптика. Атомная и ядерная физика

1. Интерференция света. Когерентность. Расчет интерференционной картины от двух источников. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция в тонких пленках. Применение интерференции.

2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов.

3. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Поглощение света.

4. Поляризация электромагнитных волн. Линейное и циркулярное состояние поляризации. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Малюса. Анализ поляризованного света

5. Основы квантовой физики. Квантование. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношения неопределенностей.

6. Элементы квантовой механики. Состояние частицы в квантовой механике. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

7. Частицы в потенциальных полях. Движение свободной частицы. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Частица в потенциальной яме.

8. Момент импульса в квантовой теории. Спин. Системы микрочастиц. Принцип тождественности. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

9. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона.

10. Элементы физики атомов и молекул. Атом водорода. Атом водорода в квантовой механике. Спектр энергий электрона атома водорода. Орбитальный момент импульса электрона. Квантовые числа. Спектры излучения и поглощения. Спонтанное и вынужденное излучение. Рентгеновские спектры атомов. Закон Мозли.

11. Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Менделеева. Энергетический спектр молекул.

12. Электроны в кристаллах. Зонная структура энергетического спектра электронов. Электронный газ в металлах.

13. Колебания кристаллической решетки. Фононы. Тепловые свойства твердых тел.

14. Атомное ядро. Состав ядра. Нуклоны. Ядерные силы. Энергия связи. Модели ядра.

15. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ -распада. Закономерности  $\beta$ -распада. Гамма-излучение.

16. Ядерные реакции. Реакция деления тяжелых ядер. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.

17. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

#### 2 семестр.

1. Что такое вектор перемещения? Всегда ли модуль вектора перемещения равен пути, пройденному точкой?

2. Что характеризует тангенциальная составляющая ускорения? нормальная составляющая? Каковы их модули?
3. Что называется угловой скоростью? Угловым ускорением? Как определяются их направления?
4. Какова связь между линейными угловыми величинами?
5. Что такое сила ?
6. Что такое импульс частицы и системы частиц ?
7. Сформулируйте законы Ньютона.
8. Сформулируйте закон сохранения импульса. В каких системах он выполняется?
9. Что называется центром масс системы ?
10. Что такое момент импульса частицы и системы частиц относительно точки?
11. Что такое момент импульса относительно оси?
12. Что такое момент силы относительно точки и относительно оси?
13. Какова связь момента импульса и момента силы ?
14. Сформулируйте закон сохранения момента импульса. В каких системах он выполняется?
15. Сформулируйте понятие работы силы.
16. Как найти работу переменной силы?
17. Что такое мощность?
18. Что такое кинетическая энергия частицы?
19. Что такое потенциальная энергия частицы и системы частиц?
20. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
21. Чем отличается абсолютно упругий удар от абсолютно неупругого?
22. Что такое момент инерции тела?
23. Сформулируйте теорему Штейнера.
24. Сформулируйте закон динамики вращательного движения твердого тела.
25. В чем отличие веса тела от силы тяжести?
26. Что такое колебания, свободные колебания, вынужденные колебания?
27. Что такое гармонические колебания? Дайте определение амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебаний.
28. Что называется гармоническим осциллятором? Физическим? математическим?
29. Дайте определения математического и физического маятников. Приведите формулы для периодов колебаний математического и физического маятников.
30. При каких условиях физический маятник удовлетворяет модели гармонического осциллятора ?
31. Запишите дифференциальное уравнение свободных колебаний гармонического осциллятора.
32. Запишите и проанализируйте дифференциальное уравнение свободных колебаний линейного осциллятора.
33. По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний?
34. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний линейного осциллятора при гармоническом воздействии.
35. Какова траектория точки, участвующей одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях с одинаковыми периодами? При каких условиях получается окружность? Прямая?
36. Каковы постулаты специальной теории относительности?
37. Запишите прокомментируйте преобразования Лоренца. При каких условиях они переходят в преобразования Галилея?
38. Что такое термодинамические параметры?
39. Какие термодинамические параметры известны?
40. Каково молекулярно-кинетическое толкование давления газа?
41. Дайте определение модели идеального газа.

42. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
43. Каково молекулярно-кинетическое толкование температуры газа ?
44. Начертите график распределения молекул по скоростям.
45. Как определяется наиболее вероятная скорость движения молекул? Средняя скорость?
46. От каких параметров зависит средняя длина свободного пробега молекул?
47. В чем сущность явления переноса? Каковы они и при каких условиях возникают?
48. Сформулируйте законы Фурье, Фика, Ньютона.
49. В чем суть закона Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы?
50. Что такое внутренняя энергия идеального газа?
51. Сформулируйте первое начало термодинамики.
52. В каких процессах может изменяться внутренняя энергия системы?
53. Что такое теплоемкость газа?
54. Какая из теплоемкостей –  $C_v$  или  $C_p$  – больше и почему?
55. Чему равна работа изобарного расширения 1 моль идеального газа при нагревании на 1К?
56. Нагревается или охлаждается газ, если он расширяется при постоянном давлении?
57. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2 в результате : 1) изотермического; 2) изобарного; 3) изохорного процессов. В каком процессе работа расширения максимальна и когда газу сообщается максимальное количество теплоты?
58. Как изменится температура газа при адиабатном расширении?
59. Возможен ли процесс, при котором теплота, полученная от нагревателя, полностью преобразуется в работу?
60. Дайте определение энтропии. Каково изменение энтропии : 1) при изотермическом увеличении объема газа от  $V_1$  до  $V_2$ , 2) в ходе политропного процесса при увеличении температуры от  $T_1$  до  $T_2$  (показатель политропы –  $n$ ).
61. В каком направлении может изменяться энтропия замкнутой системы? Незамкнутой системы?
62. Изобразите в координатах  $T-S$  изопроцессы.
63. Представьте цикл Карно в координатах  $p, V$  и в координатах  $T-S$ .
64. Запишите и проанализируйте уравнение Ван-дер-Ваальса.
65. Чем отличаются реальные газы от идеальных?

### 3-й семестр

1. Сформулируйте условия применимости закона Кулона.
2. Дайте определение напряженности электрического поля.
3. Сформулируйте принцип суперпозиции электростатических полей.
4. Как определить силу, действующую на электрический заряд в электрическом поле?
5. Запишите выражение для работы, совершаемой силами электростатического поля по перемещению точечного электрического заряда.
6. Дайте определение потенциала и разности потенциалов электростатического поля.
7. Дайте определение потока вектора напряженности электростатического поля.
8. Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме.
9. Какие физические величины количественно характеризуют поляризацию диэлектриков?
10. Дайте определение вектора электрического смещения.
11. Какова связь диэлектрической восприимчивости и диэлектрической проницаемости ?
12. Как распределены заряды по поверхности проводника?
13. Какая система проводников называется конденсатором?
14. Что называется электроемкостью конденсатора?
15. Как рассчитать энергию заряженного конденсатора?
16. Запишите выражение для объемной плотности энергии электростатического поля.
17. Запишите закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.

18. Дайте определение напряжения на участке цепи.
19. Дайте определение ЭДС.
20. В каком случае напряжение на участке цепи равно разности потенциалов его концов?
21. Сформулируйте правило знаков при записи закона Ома.
22. Дайте определение магнитной индукции.
23. Напишите выражение закона Био-Савара-Лапласа для определения магнитной индукции элемента проводника с током.
24. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора магнитной индукции.
25. Напишите выражения для силы Лоренца и для силы Ампера.
26. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
27. Сформулируйте закон Фарадея для электромагнитной индукции.
28. Напишите выражение для ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в проводнике при движении его в магнитном поле.
29. Напишите уравнение, связывающее циркуляцию напряженности вихревого электрического поля с индукцией магнитного поля.
30. Дайте определение индуктивности контура.
31. В чем заключается явление самоиндукции?
32. Напишите формулу для определения объемной плотности энергии магнитного поля.
33. Дайте определение намагниченности.
34. Что называется напряженностью магнитного поля? Как она связана с магнитной индукцией и намагниченностью?
35. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
36. Какие типы магнетиков известны? Чем они отличаются?
37. Чем обусловлены магнитные свойства атомов?
38. Какие вещества относятся к диамагнетикам? В чем особенности намагничивания диамагнетиков?
39. Какие вещества относятся к парамагнетикам? В чем особенности намагничивания парамагнетиков?
40. Каковы особенности магнитных свойств ферромагнетиков?
41. В чем заключается явление магнитного гистерезиса?
44. Что называется «током смещения»?
45. Какие токи называют квазистационарными?
46. Опишите механизм возникновения собственных гармонических колебаний в колебательном контуре.
47. Изобразите схему электрической цепи колебательного контура.
48. Как зависит от времени амплитуда затухающих колебаний?
49. Что называется добротностью колебательного контура? От каких параметров контура он зависит?
50. Что называется логарифмическим декрементом затухания?
51. В чем заключается явление резонанса в колебательном контуре?
52. Напишите уравнение плоской электромагнитной волны.
53. Каковы основные свойства электромагнитных волн?
48. Каков физический смысл вектора Пойнтинга? Чему он равен?

#### 4 семестр

1. Дайте определение интерференция света.
2. Дайте определение понятия когерентность.
3. Что такое оптическая разность хода?
4. Два когерентных световых пучка с оптической разностью хода  $\Delta = 5/2 \lambda$  интерферируют в некоторой точке. Максимум или минимум наблюдается в этой точке ?

5. От каких величин зависит ширина полосы интерференционной картины от двух источников?
6. Каков характер картины интерференции в тонких пленках ?
7. Что такое дифракция света?
8. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
9. Что такое зоны Френеля ?
10. Почему дифракция не наблюдается на больших отверстиях?
11. При каких условиях наблюдается дифракция Френеля ? дифракция Фраунгофера ?
12. Как зависит картина дифракции Фраунгофера на одной щели от ширины щели и длины волны?
13. Каково условие главных максимумов для решетки ?
14. Как определить наибольший порядок спектра дифракционной решетки ?
15. Почему на кристаллах не наблюдается дифракция видимого света ?
16. Что называется естественным светом? плоскополяризованным светом? эллиптически поляризованным светом?
17. Сформулируйте закон Малюса.
18. Что такое угол Брюстера?
19. Каковы условия отсутствия отражения света при падении на плоскую поверхность диэлектрика?
20. Что такое дисперсия света ?
21. Какова причина дисперсии?
22. Каковы признаки нормальной и аномальной дисперсии?
23. Что такое групповая скорость ?
24. Что такое соотношения неопределенности ?
25. Можно ли говорить о движении частицы по определенной траектории при условии  $\Delta p_x \approx p_x$  ?
26. В чем заключается концепция корпускулярно-волнового дуализма ?
27. Что определяет волновая функция?
28. Запишите временное уравнение Шредингера.
29. Запишите уравнение Шредингера для стационарных состояний.
30. Что такое туннельный эффект?
31. Что такое тепловое излучение?
32. Каковы количественные характеристики теплового излучения?
33. Что такое абсолютно черное тело ?
34. Начертите график частотной зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела.
35. Сформулируйте закон Стефана-Больцмана.
36. Сформулируйте закон смещения Вина.
37. В чем заключается квантовая гипотеза Планка ?
38. Используя формулу Планка, получите выражение постоянной Стефана-Больцмана.
39. Что такое фотоэлектрический эффект?
40. Запишите уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
41. Какова энергия и импульс фотона?
40. В чем заключается эффект Комптона?
41. Почему эффект Комптона не наблюдается в видимом свете ?
42. Каков смысл постулатов Бора ?
42. Каковы серии спектральных линий атома водорода ?
43. Что характеризуют квантовые числа?
44. Каковы возможные значения  $l, m$  для  $n = 3$ ?
45. Каковы правила квантования орбитального и собственного механического моментов?
46. Каков спектр энергий электрона в атоме водорода.

47. В чем заключается Принцип Паули ?
48. Как определить число состояний электрона в атоме ?
49. Сколько электронов могут находиться в одинаковых квантовых состояниях?
50. Каков характер рентгеновские спектров атомов? Закон Мозли.
51. Что такое фононы? Какова энергия и импульс фонона?
52. Начертите график температурной зависимости теплоемкости кристаллической решетки
53. Каков состав атомного ядра?
54. Каковы свойства ядерных сил?
55. Что такое энергия связи ядра?
56. Начертите график зависимости удельной энергии связи от массового числа.
57. Сформулируйте закон радиоактивного распада.
58. Каковы закономерности  $\alpha$ -распада?  $\beta$ -распада ?
59. Каковы закономерности реакции деления тяжелых ядер? реакции синтеза атомных ядер

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

## 2 семестр

1. Перемещение, скорость, ускорение материальной точки.
2. Угловая скорость, угловое ускорение.
3. Импульс. Сила. Законы Ньютона.
4. Момент импульса. Момент силы.
5. Мощность. Работа. Кинетическая энергия.
6. Внутренние и внешние силы в системе частиц.
7. Уравнения движения системы частиц.
8. Закон сохранения импульса.
9. Центр инерции. Уравнение поступательного движения системы.
10. Закон сохранения момента импульса.
11. Закон сохранения энергии.
12. Уравнение вращения твердого тела относительно неподвижной оси.
13. Момент инерции.
14. Кинетическая энергия твердого тела.
15. Колебания. Собственные колебания.
16. Гармонический осциллятор.
17. Линейный осциллятор с затуханием.
18. Вынужденные колебания. Резонанс.
19. Сложение гармонических колебаний.
20. Волны. Бегущие и стоячие волны.
21. Волновое уравнение. Фазовая скорость.
22. Гармонические волны. Длина волны, волновой вектор.
23. Энергия волн.
24. Суперпозиция волн. Групповая скорость.
25. Стоячие волны.
26. Макроскопические параметры. Давление. Температура.
27. Уравнение состояния идеального газа.
28. Распределение Максвелла
29. Распределение Больцмана.
30. Равномерное распределение энергии по степеням свободы.
31. Внутренняя энергия идеального газа.

32. Работа и теплота.
33. Первое начало термодинамики.
34. Теплоемкость идеального газа
35. Цикл Карно.
36. Второе начало термодинамики.
37. Энтропия.
38. Механический принцип относительности.
39. Преобразования Галилея.
40. Постулаты СТО.
41. Преобразования Лоренца.
42. Элементы релятивистской динамики.
43. Тело массой  $m = 10,0$  кг движется по закону  $x = A(B - Ct)t$ , где  $A = 10$  с<sup>-1</sup>,  $B = 1,0$  м,  $C = 2,0$  м/с. Под действием какой силы  $F$  движется тело ?
44. За какое время тело спустится с вершины наклонной плоскости высотой 3,0 м и углом у основания  $60^\circ$ , если максимальный угол у основания наклонной плоскости, при котором тело находится на ней в покое, равен  $30^\circ$ ?
45. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально, попадает в ящик с песком массой 2 кг, подвешенный на нити длиной 2 м, и застревает в нем. Определите углы отклонения нити маятника при скоростях пути 200 м/с.
46. Тело массой 2,0 кг абсолютно неупруго ударяется о покоящееся тело массой 3,0 кг. Найти отношение кинетических энергий до и после удара.
47. Колебания частицы массой 10 г описываются уравнением  $x = 0,10 \sin[(\pi/2)t + \pi/4]$  (СИ). Определить период колебаний и максимальное значение возвращающей силы.
48. Какова частота, амплитуда и начальная фаза колебаний, заданных уравнением  $x = \sin(630t + 1)$  (СИ) ?
49. Тело массой  $m$  совершает гармонические колебания по закону  $x = 0,1 \cos(4\pi t + \pi/4)$ , м. Определите максимальное значение кинетической энергии.
50. Уравнение колебаний математического маятника  $x = 2 \sin(2\pi t + \pi/2)$ , где  $x$  измеряется в см. Масса колеблющегося тела 5,0 г. Определите полную механическую энергию колеблющегося тела.
51. Диск радиусом  $R=24$  см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. Определить период колебаний такого маятника.
52. На однородный сплошной цилиндрический вал радиусом  $R = 50$  см намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой  $m = 6,4$  кг. Груз, разматывая нить, опускается с ускорением  $a = 2,0$  м/с<sup>2</sup>. Определите момент инерции  $J$  вала.
53. Платформа, имеющая форму сплошного однородного диска, может вращаться по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси. На краю платформы стоит человек, масса которого в 3 раза меньше массы платформы. Определите, как и во сколько раз изменится угловая скорость вращения платформы, если человек перейдет в центр платформы
54. Определите момент инерции  $I$  тонкого однородного стержня длиной  $l = 50$  см и массой  $m = 360$  г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку, отстоящую от конца стержня на  $1/6$  его длины.
55. Шар и цилиндр, изготовленные из одного и того же материала, катятся без скольжения с одинаковой скоростью. Определите, во сколько раз кинетическая энергия шара меньше кинетической энергии сплошного цилиндра.
56. Вычислить момент инерции  $J$  проволочного квадрата со стороной  $a = 12$  см относительно оси, лежащей в плоскости прямоугольника и проходящей через середины сторон. Масса равномерно распределена по длине проволоки с линейной плотностью  $\tau = 0,1$  кг /м.

57. Найти молярную массу воздуха, считая, что он состоит из одной части кислорода и трех частей азота ( $m_1 : m_2 = 1:3$ ).
58. При адиабатном расширении кислорода с начальной температурой  $T_1 = 320$  К внутренняя энергия уменьшилась на  $\Delta U = 8,4$  кДж, а его объем увеличился в  $n = 10$  раз. Определить массу кислорода.
59. Кислород  $O_2$  массой  $m = 0,20$  кг нагревают от температуры  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ . Найти изменение энтропии, если известно, что начальное и конечное давление газа одинаково.
60. В баллоне вместимостью  $V = 25$  л находится водород при температуре  $T = 290$  К. После того, как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p = 0,4$  МПа. Определить массу израсходованного водорода.
61. В баллоне вместимостью  $V = 25$  л находится водород при температуре  $T = 290$  К. После того, как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p = 0,4$  МПа. Определить массу израсходованного водорода.
62. При изобарическом сжатии азота ( $N_2$ ) совершена работа 12 кДж. Определить затраченное количество теплоты.
63. Какая часть молекул водорода, находящихся при температуре  $T = 400$  К, обладает скоростями, отличающимися от наиболее вероятной скорости не свыше чем на 5,0 м/с?
64. При изохорном нагревании двухатомного идеального газа ( $\nu=2$  моль) его термодинамическая температура увеличилась в  $n=2$  раза. Определите изменение энтропии.
65. Считая, что давление воздуха у поверхности Земли равно  $10^5$  Па, и считая температуру воздуха равной  $0^\circ\text{C}$  и не изменяющейся с высотой, найти плотность воздуха у поверхности Земли и на высоте 4,0 км.

Первый и второй вопросы в билете относятся к лекционному материалу ( вопросы 1-42). Третий вопрос – задача на тему, близкая к разбираемым на практических занятиях и при тестировании ( вопр. 43 – 65).

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

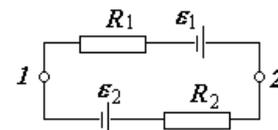
### 3 семестр

1. Электрические заряды. Закон сохранения заряда.
2. Закон Кулона.
3. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
4. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме.
5. Потенциал электростатического поля.
6. Связь напряженности и потенциала.
7. Электрический диполь. Поле диполя.
8. Диполь в электрическом поле.
9. Поляризация диэлектриков. Поляризованность.
10. Диэлектрическая восприимчивость.
11. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектриках.
12. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость.
13. Условия на границе раздела диэлектриков..
14. Проводники в электростатическом поле. Поле у поверхности проводника.
15. Емкость уединенного проводника.
16. Взаимная емкость. Конденсаторы.
17. Энергия системы зарядов, заряженного проводника, конденсатора.

18. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
19. Электрический ток и его характеристики.
20. Электродвижущая сила. Напряжение на участке цепи.
21. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
22. Закон Джоуля-Ленца.
23. Правила Кирхгофа.
24. Магнитное поле. Магнитная индукция.
25. Закон Ампера.
26. Сила Лоренца.
27. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
28. Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара-Лапласа
29. Циркуляция вектора магнитной индукции.
30. Теорема Гаусса для магнитного поля.
31. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца.
32. Индуктивность. Явление самоиндукции.
33. Магнитное поле в веществе. Диа- и парамагнетики. Намагниченность.
34. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля.
35. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля.
36. Условия на границе раздела магнетиков.
37. Ферромагнетики и их свойства.
38. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.
39. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
40. Квазистационарные токи. Условия квазистационарности.
41. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
42. Электромагнитные волны. Свойства бегущих электромагнитных волн.
43. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии.
44. В катушке без сердечника за время  $\Delta t = 0,01$  с сила тока увеличивается равномерно от  $I_1 = 1,0$  А до  $I_2 = 2,0$  А. При этом в катушке возникает ЭДС самоиндукции. Определите индуктивность катушки.
45. В однородной и изотропной среде с  $\varepsilon = 3,0$  и  $\mu = 1,0$  распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряжённости электрического поля волны  $E_0 = 10$  В/м. Найти амплитуду индукции магнитного поля волны  $B_0$  и фазовую скорость волны  $v$ .
46. Конденсатор электроёмкостью  $C = 500$  пФ соединён с катушкой длиной  $l = 40$  см и площадью сечения  $S = 5$  см<sup>2</sup>. Катушка содержит  $N = 100$  витков. Сердечник немагнитный. Найти период  $T$  колебаний этой системы.
47. Колебательный контур имеет индуктивность  $L = 1,6$  мГн, электроёмкость  $C = 0,04$  мкФ и максимальное напряжение на зажимах  $U_{\text{макс}} = 200$  В. Определить максимальную силу тока  $I_{\text{макс}}$  в контуре. Сопротивление контура ничтожно мало.
48. Прямой проводник длиной  $l = 40$  см движется в однородном магнитном поле со скоростью  $v = 5$  м/с перпендикулярно линиям индукции. Найти индукцию магнитного поля  $B$ , если возникающая при этом разность потенциалов между концами проводника  $U = 0,6$  В.
49. Квадратная проволочная рамка со стороной  $a = 20$  см расположена в магнитном поле, индукция которого с течением времени изменяется по закону  $B = 0,20 \cos 5,23t$ , так, что нормаль к рамке образует угол  $\beta = 90^\circ$  с направлением поля. Определить величину э.д.с. индукции в рамке в момент времени  $\tau = 4,0$  с.
50. По обмотке тороида, содержащего  $N = 2000$  витков, течёт ток  $I = 5,0$  А. Диаметр тороида по средней линии  $D = 30$  см. Определить максимальное  $B_1$  и минимальное  $B_2$  значения магнитной индукции в тороиде, сечение которого - круг радиусом  $r = 50$  мм.

51. Найти силу, действующую со стороны длинного проводника с током  $I_1=12$  А на короткий прямой проводник с током  $I_2=10$  А, расположенный в той же плоскости, что и первый, перпендикулярный к нему. Длина короткого проводника  $l_1 = 20$  см, его ближайший конец отстоит от длинного проводника на  $l_2 = 15$  см.

52. Найти разность потенциалов  $\varphi_1 - \varphi_2$  между точками 1 и 2 схемы, если  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 20$  Ом,  $\varepsilon_1 = 5$  В и  $\varepsilon_2 = 2,0$  В. Внутренние сопротивления источников тока пренебрежимо малы.



53. В вакууме имеется скопление зарядов в форме шара радиусом  $R$ . Объёмная плотность зарядов изменяется по закону  $\rho = \sigma / r$ , где  $\sigma$  - постоянная величина,  $r$  - расстояние от центра шара. Найти зависимость  $E = E(r)$  и построить соответствующий график.

54. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau=10$  нКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 20$  см от его конца находится точечный заряд  $q = 10$  нКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда

55. Кольцо радиусом  $R = 5,0$  см равномерно заряжено с линейной плотностью  $\tau = 0,30$  мкКл/м. Определить потенциал  $\varphi$  точки, лежащей на перпендикуляре к плоскости кольца, восстановленном из центра кольца, отстоящей на расстоянии  $h = 5,0$  см от его центра.

56. Две концентрические сферы заряжены равномерно. На внутренней сфере находится заряд  $q_1= 0,30$  мкКл, а на внешней  $q_2= - 0,50$  мкКл. Определить напряжённость электрического поля в точках, находящихся соответственно на расстоянии 10 см от общего центра обеих сфер. Радиусы сфер соответственно равны  $R_1 = 8$  см и  $R_2 = 15$  см.

57. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределённый по площади заряд с поверхностными плотностями  $\sigma_1 = 1,00$  нКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2 = 3,00$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряжённость  $E$  поля между пластинами.

58. Расстояние между двумя точечными зарядами  $Q_1 = 1$  мкКл и  $Q_2 = - Q_1$  равно 10 см. Определить силу  $F$ , действующую на точечный заряд  $Q = 0,1$  мкКл, удалённый на  $r_1 = 6$  см от первого и на  $r_2 = 8$  см от второго зарядов.

59. Плоский воздушный конденсатор с площадью обкладок  $s = 200$  см<sup>2</sup> каждая и расстоянием между ними  $d = 5,0$  мм заряжается до разности потенциалов  $U = 600$  В и отключается от батареи. Как изменятся ёмкость и энергия конденсатора, если в пространство между обкладками параллельно им ввести металлическую пластину такой же площади и толщины  $h = 2,0$  мм?

60. Прямой бесконечный провод, по которому течет ток  $I$ , имеет виток, как показано на рис. Во сколько раз индукция магнитного поля в т. О при этом отличается от индукции магнитного поля прямого тока в той же точке?



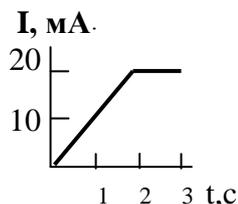
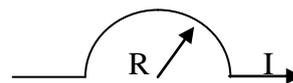
61. Пластина - квадрат со стороной 2.0 см равномерно заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma = 1.0$  мкКл/м<sup>2</sup>. Найти напряжённость электрического поля на перпендикуляре, восстановленном из центра пластины на расстоянии  $z_1 = 1.0$  м от него.

62. Пластина - круг радиуса 1.5 см равномерно заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma = 1.0$  мкКл/м<sup>2</sup>. Найти напряжённость электрического поля на перпендикуляре, восстановленном из центра пластины на расстоянии  $z_1 = 0.7$  мм от него.

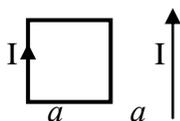
63. Плоский контур - квадрат со стороной 5.0 см сопротивлением 1.0 Ом находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном его плоскости. Индукция поля изменяется по закону  $B(t) = B_0(1 - t/\tau)$ ,  $B_0 = 100$  мТл. Найти величину индукционного тока в момент времени  $t = \tau = 1.0$  с.

64. Плоский контур - окружность радиуса 3.0 см сопротивлением 1.0 Ом находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном его плоскости. Индукция поля изменяется по закону  $B(t) = B_0 \sin(\pi t/\tau)$ ,  $B_0 = 100$  мТл. Найти величину индукционного тока при  $t = \tau = 1.0$  с.

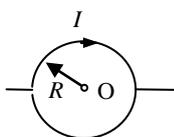
65. Найти магнитную индукцию в т.О.  
 $R = 10$  см. Проводники, подводящие и отводящие ток считать прямыми и полубесконечными,  $I = 1$  А.



66. Найти заряд, прошедший по проводнику в интервале от 1 с до 3 с.



67. Найти величину и направление силы, действующей на квадратную рамку с током  $I$  в магнитном поле проводника с током  $I$ .  
 $a = 10$  см.



68. Найти напряженность магнитного поля в т.О.  $I = 1,0$  А  $R = 10$  см.

70. Расстояние между двумя параллельными нитями, заряженными с линейной плотностью  $\tau = 1$  нКл/м, равно 1 см. Найти силу взаимодействия нитей, приходящуюся на 1 см.
71. Две параллельные пластины заряжены с поверхностной плотностью  $+\sigma$  и  $-\sigma$ . Найти силу взаимодействия пластин, приходящуюся на  $1 \text{ см}^2$  их площади, если  $\sigma = 1,0$  мкКл/см<sup>2</sup>.
72. В центре сферы радиуса  $R$  расположен заряд  $Q$ . Каков поток вектора  $D$  через верхнюю половину сферы?
73. Напряженность электрического поля в плоском конденсаторе изменяется по закону  $E(t) = E_0 \sin(\pi t / \tau)$ ,  $E_0 = 100$  В/см,  $\tau = 1$  мкс. Найти плотность тока смещения при  $t = 0$ .
74. В центре кубика со стороной  $a$  расположен заряд  $Q$ . Каков поток вектора  $D$  через одну из граней кубика?
75. Найти магнитную индукцию в центре контура - квадрата со стороной  $a = 10$  см с током  $I = 1,0$  А.
76. Напряженность электрического поля в плоском конденсаторе изменяется по закону  $E(t) = E_0 [1 - \exp(-t / \tau)]$ ,  $E_0 = 100$  В/см,  $\tau = 1$  мкс. Найти плотность тока смещения при  $t = 0$ .
77. Проволочное кольцо радиусом 10 см и сопротивлением 1,0 Ом лежит на столе. Какой заряд протечет по кольцу, если его перевернуть с одной стороны на другую? Вертикальная составляющая магнитного поля Земли  $B = 50$  мкТл.
78. Сколько витков проволоки диаметром  $d = 0,04$  мм нужно намотать на картонный цилиндр диаметром  $D = 2$  см, чтобы получить однослойную катушку с индуктивностью 1 мГн? Витки вплотную прилегают друг другу.
79. Найти емкость единицы длины цилиндрического конденсатора, образованного коаксиальными цилиндрами радиусами  $R = 1,1$  см и  $r = 1,0$  см, между которыми диэлектрик с  $\epsilon = 2$ .
80. На расстоянии 1 см от бесконечной проводящей плоскости находится точечный заряд  $q = 1$  нКл. Найти силу взаимодействия заряда и плоскости.

Первый и второй вопросы в экзаменационном билете студента относятся к лекционному

материалу ( вопросы 1-43). Третий вопрос – задача на тему, близкая к разбираемым на практических занятиях и при тестировании ( вопр. 44 – 80).

#### 4 семестр

1. Интерференция света. Когерентность.
2. Расчет интерференционной картины от двух источников.
3. Интерференция в тонких пленках.
3. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
4. Дифракция на одной щели.
5. Дифракционная решетка.
6. Дифракция рентгеновских волн на пространственной решетке.
7. Принципы голографии.
8. Поляризация электромагнитных волн. Линейное и циркулярное состояние поляризации.
9. Поляризация света при отражении и преломлении.
10. Закон Малюса. Анализ поляризованного света.
11. Дисперсия. Электронная теория дисперсии.
12. Рассеяние, поглощение, отражение, преломление электромагнитных волн.
13. Принцип неопределенности.
14. Корпускулярно-волновой дуализм.
15. Волновая функция.
16. Уравнение Шредингера.
17. Стационарные состояния.
18. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
19. Движение свободной частицы.
20. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.
21. Частица в потенциальной яме.
22. Гармонический осциллятор.
23. Системы микрочастиц. Принцип тождественности.
24. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
25. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Фотоны.
26. Квантовые переходы. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения.
27. Оптические квантовые генераторы.
28. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Планка.
29. Фотоэлектрический эффект.
30. Эффект Комптона.
31. Атом водорода в квантовой механике. Спектр энергий электрона в атоме водорода.
32. Орбитальный момент импульса электрона. Квантовые числа.
33. Спин электрона.
34. Многоэлектронные атомы. Состояния электронов в атоме и их характеристики. Число состояний.
35. Периодическая система элементов Менделеева.
36. Рентгеновские спектры атомов. Закон Мозли.
37. Химическая связь. Ионная и ковалентная связи.
38. Энергетический спектр молекул. Электронная, колебательная и вращательная энергия молекулы.
39. Электроны в кристаллах. Зонная структура энергетического спектра электронов.
40. Колебания кристаллической решетки. Фононы. Тепловые свойства твердых тел.
41. Атомное ядро. Состав ядра. Нуклоны.
42. Модели ядра.

43. Ядерные силы. Энергия связи.
44. Ядерные реакции.
45. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
46. Закономерности  $\alpha$ -распада.
47. Закономерности  $\beta$ -распада.
48. Реакция деления тяжелых ядер.
49. Реакция синтеза атомных ядер.
50. Виды взаимодействий.
51. Элементарные частицы.
52. Во сколько раз увеличится ширина интерференционных полос на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ( $\lambda_1 = 0,5$  мкм) заменить красным ( $\lambda_2 = 0,65$  мкм)?
53. Расстояние между 2-м и 3-м темными кольцами Ньютона в отраженном свете равно 1 мм. Определить расстояние между 10-м и 9-м кольцами.
54. Для просветления стеклянного объектива на его поверхность нанесена пленка ( $n = 1,3$ ). При какой наименьшей толщине ее произойдет максимальное ослабление отраженного света с  $\lambda = 0,6$  мкм?
55. На дифракционную решетку с постоянной 2 мкм падает свет с  $\lambda = 0,5$  мкм. Сколько максимумов наблюдается в спектре решетки?
56. На дифракционную решетку с постоянной 2 мкм падает свет с  $\lambda = 0,59$  мкм. Каково наибольшего значение дифракционного максимума?
57. Вычислить радиус шестой зоны Френеля для плоской волны ( $\lambda = 0,546$  мкм), если точка наблюдения находится на расстоянии 0,4 м от фронта волны.
58. Каково наибольшее значение номера дифракционного минимума для света с  $\lambda = 0,589$  мкм при нормальном падении лучей на щель шириной 2 мкм?
59. Угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Как уменьшается интенсивность естественного света при прохождении через систему?
60. Предельный угол полного отражения пучка света на границе жидкости с воздухом  $\alpha_0 = 44^\circ$ . Определить угол Брюстера для падения луча из воздуха на поверхность жидкости.
61. На стеклянную пластинку ( $n = 1,54$ ) падает из воздуха естественный свет. Отраженный луч полностью поляризован. Найти угол между падающим и преломленным лучами.
62. На какую длину волны приходится максимум энергии излучения абсолютно черного тела при температуре  $100^\circ\text{C}$ ?
63. Найти мощность тока, необходимую для накаливания нити диаметром 1 мм и длиной 20 см до температуры 1750 К.
64. Как изменится общее количество излучаемой телом энергии, если температура одной половины тела увеличится в два раза, а другой половины тела - уменьшится в два раза?
65. При повышении температуры максимум спектральной энергетической светимости абсолютно черного тела переместился с 2 мкм до 1 мкм. Во сколько раз изменилась интегральная энергетическая светимость?
66. Максимум излучения абсолютно черного тела приходится на длину волны 750 нм. На какую длину волны придется максимум излучения, если температуру повысить на  $100^\circ\text{C}$ ?
67. Импульс фотона равен импульсу электрона, прошедшего разность потенциалов 100 В.. Определить длину волны, соответствующей данному фотону
68. При поочередном освещении поверхности металла светом с длинами волн 350 и 540 нм соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются в два раза. Найти работу выхода с поверхности этого металла.
69. Фотон с энергией 1,02 МэВ в результате эффекта Комптона рассеян на угол  $180^\circ$ . Определить энергию рассеянного фотона.

70. Красная граница фотоэффекта для цезия равна 653 нм. Определить максимальную скорость фотоэлектронов при облучении цезия лучами с  $\lambda = 0,400$  мкм.
71. Найти величину задерживающего потенциала для фотоэлектронов при освещении фотокатода с работой выхода 2,22 эВ светом с  $\lambda = 0,330$  мкм.
72. Разность потенциалов между катодом и анодом рентгеновской трубки  $U = 1,2$  кВ. Определить коротковолновую границу сплошного рентгеновского спектра.
73. Фотон с энергией 16,5 эВ выбил электрон из невозбужденного атома вольфрама. Какую скорость будет иметь электрон вдали от ядра атома?
74. Определить длину волны, соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.
75. Частица находится в потенциальной яме шириной  $a$  в состоянии с  $n = 3$ . В каких точках плотность вероятности нахождения частицы имеет экстремальное значение?
76. Вычислить орбитальный момент импульса электрона в атоме : в s- состоянии; в p- состоянии.
77. Во сколько раз орбитальный момент импульса электрона в f- состоянии больше, чем для электрона в p- состоянии ?
78. Период полураспада радиоактивного элемента равен 14,8 ч. Через сколько времени распадется 75% от первоначального количества?
79. За один год начальное количество радиоактивного препарата уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года ?
80. Принимая радиус ядра равным  $1,5 \cdot 10^{-15} A^{1/3}$  м, определить среднюю объемную плотность заряда в ядре  ${}_{27}\text{Co}^{60}$ .
81. Вследствие радиоактивного распада ядро  ${}_{92}\text{U}^{236}$  превращается в ядро  ${}_{82}\text{Pb}^{207}$ . Сколько при этом происходит  $\alpha$  и  $\beta$  распадов ?
82. Во сколько раз радиуса ядра  ${}_{92}\text{U}^{238}$  больше радиуса ядра  ${}_{1}\text{H}^1$  ?

Первый и второй вопросы в экзаменационном билете студента относятся к лекционному материалу ( вопросы 1-51). Третий вопрос – задача на тему, близкая к разбираемым на практических занятиях и при тестировании ( вопр. 52 – 82).

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса, в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению расчетных заданий (приложение 2 к настоящей РПД) и заданий на самостоятельную работу (приложение 1 к настоящей РПД).

#### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т1. Механика [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-352 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=704](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=704)
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т2. Электричество и магнетизм [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-343 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=705](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=705)

3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т3. Молекулярная физика и термодинамика [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-209 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=706](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=706)

4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т4. Волны. Оптика [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-252 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=707)

5. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика трердного тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-369 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=708](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=708)

б) **дополнительная литература:**

1. Иванов В.Е. Задачи по физическим основам механики: сборник задач/В.Е.Иванов, Г.В.Селищев, Т.В.Широких- РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2008.-36 с.

2. Иванов В.Е.Сборник задач по физическим основам молекулярно-кинетической теории и термодинамики/В.Е.Иванов, Г.В.Селищев, Т.В.Широких- РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2008.-24 с.

3. Широких Т.В. Сборник тестовых заданий по физике: учебно-практическое издание/Широких Т.В., Иванов В.Е., Селищев Г.В., Найденов В.А., Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2009, - 88 с.

4. Физические измерения и их обработка. Методические рекомендации/ Селищев Г.В., Богатырев А.Ф., Иванов В.Е., Широких Т.В.- Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014.- 40 с.

5. Селищев Г.В. Вопросы и задания к лабораторным работам по физике. Часть 1./Г.В.Селищев, Т.В.Широких/Под ред. А.Ф. Богатырева: Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007.- 39 с.

7. Описания лабораторных работ по физике и методические указания к ним. Электричество и магнетизм.: учебно-методическая разработка/И.А. Аршиненко, В.Е. Иванов, В.А. Найденов, Г.В. Селищев.- Смоленский филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2009.- 76 с.

8.Физический практикум. Механика и молекулярная физика. В.Е. Иванов, В.Г. Козлов, В.А. Найденов, Г.В. Селищев.- Смоленск, филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007.- 55 с.

9. Трофимова Т.И. Курс физики. М. Высш. школа. 2008 – 506 с.

10. Практические задания по оптике : учебное пособие по дис. "Физика", "Основы оптики" / СФ МЭИ; Г. В. Селищев, В. Е. Иванов, С. В. Панченко, Т. В. Широких, М. В. Беляков .— Смоленск : СФ МЭИ, 2010 .— 91 с. : ил

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ГСССД 237-2008. Таблицы стандартных справочных данных. Фундаментальные физические константы. Режим доступа: [www.docs.cntd.ru/document/1200100402/](http://www.docs.cntd.ru/document/1200100402/)

2. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин. Режим доступа: [www.fsetan.ru/library/doc/gost-8417-2002/](http://www.fsetan.ru/library/doc/gost-8417-2002/)

3. Справочный материал по физике. Табличные данные. Режим доступа: [www.fizportal.ru/help/](http://www.fizportal.ru/help/)

4. Журнал «Успехи физических наук». Режим доступа <http://www.ufn.ru/>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает во 2-м семестре лекции один час в неделю, практические занятия два часа в неделю, и пять лабораторных работ (18 час). Изучение курса завершается зачетом.

Дисциплина предусматривает во 3-м семестре лекции 1 час в неделю, практические занятия каждую неделю и 9 четырехчасовых лабораторных работ. Изучение курса завершается экзаменом.

Дисциплина предусматривает во 4-м семестре лекции 1 час в неделю, практические занятия 1 час в неделю и 9 четырехчасовых лабораторных работ. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта после занятий. Для этого необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важной составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиции теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, графические работы, уточнение категории и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

На практическом занятии студенты под руководством преподавателя решают задачи по данной теме. За 10-15 мин до окончания занятия преподаватель проводит письменное тестирование или блиц-опрос, по результатам которых выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков.

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объем, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила оформления работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 11 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью – подтверждением теоретических положений – в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, является инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторной работы предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

В ходе выполнения лабораторной работы студент готовит отчет о работе. В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания студент обязан доделать самостоятельно.

Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных им измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных знаний по теме занятия.

При подготовке экзамену в дополнение к изучению конспекта лекций и учебных пособий, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной в настоящей программе. При подготовке к зачету и экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала, самостоятельно решить типовые задачи по каждой теме.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении лекционных и практических занятий, лабораторных работ предусматривается использование программного обеспечения Microsoft Office : текстовый редактор Microsoft Word, электронные таблицы Microsoft Excel, презентационный редактор Microsoft Power Point.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекции проводятся в аудитории №421, оснащенной средствами мультимедиа

Тестирование **на практических занятиях** проводится в аудитории №309, оснащенной компьютерами.

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в учебных лабораториях «Механика и молекулярная физика» (ауд. А-214, А-219), «Электричество и магнетизм» (ауд. А-201, А-217) и « Оптика и атомная физика» (ауд. А-215 ).

Лаборатория «Механики и молекулярной физики» включает следующие лабораторные работы:

Лабораторный комплекс. Изучение методов проведения прямых и косвенных измерений и обработки их результатов

Лабораторный комплекс. Изучение методов обработки результатов прямых многократных измерений

Лабораторный комплекс. Изучение динамики вращательного движения твердых тел

Лабораторный комплекс. Определение момента инерции вращающейся системы тел

Лабораторный комплекс. Изучение колебаний математического маятника

Лабораторный комплекс. Изучение колебаний физического маятника

Лабораторный комплекс. Определение момента инерции колеса методом колебаний

Лабораторный комплекс. Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера при помощи трифилярного подвеса

Лабораторный комплекс. Определение массы моля воздуха

Лабораторный комплекс. Определение отношения молярных теплоемкостей воздуха

Лабораторный комплекс. Определение коэффициента внутреннего трения вязкой жидкости по методу Стокса

Лабораторный комплекс. Определение коэффициента внутреннего трения и среднейдлины свободного пробега молекул воздуха .

Лабораторный комплекс. Изучение собственных колебаний струны методом резонанса

Лабораторный комплекс. Определение скорости звука в воздухе и отношения молярных теплоемкостей для воздуха методом стоячих волн

Лабораторный комплекс. Определение скорости звука в воздухе методом интерференции

Лаборатория «Электричества и магнетизм» включает следующие лабораторные работы:

Лабораторный комплекс. Изучение электрического сопротивления методом амперметра и вольтметра

Лабораторный комплекс. Изучение зависимости мощности источника тока от сопротивления нагрузки

Лабораторный комплекс. Экспериментальное изучение обобщенного закона Ома

Лабораторный комплекс. Определение емкости конденсатора посредством баллистического гальванометра

Лабораторный комплекс. Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора

Лабораторный комплекс. Изучение характеристик вакуумного диода и проверка закона «трех вторых»

Лабораторный комплекс. Исследование магнитного поля соленоида

Лабораторный комплекс. Исследование магнитной индукции в железе баллистическим методом

Лабораторный комплекс. Отношение заряда электрона к его массе методом отклонения в магнитном поле  
Лабораторный комплекс. Изучение электронного осциллографа  
Лабораторный комплекс. Изучение эффекта Холла  
Лабораторный комплекс. Снятие резонансной кривой колебательного контура и определение его добротности  
Лабораторный комплекс. Изучение релаксационных колебаний в схеме с неоновой лампой  
Лабораторный комплекс. Определение емкости конденсатора методом периодической зарядки и разрядки  
Лабораторный комплекс. Изучение явления термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электрона  
Лабораторный комплекс. Изучение резонанса напряжений в последовательном контуре  
Лабораторный комплекс. Определение отношения заряда электрона к его массе методом отклонения в электрическом поле  
Лаборатория «Оптика и атомная физика» включает следующие лабораторные работы:  
Лабораторный комплекс. Определение главных фокусных расстояний собирающей и рассеивающей линз  
Лабораторный комплекс. Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля  
Лабораторный комплекс. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона  
Лабораторный комплекс. Исследование зависимости показателя преломления воздуха от давления с помощью интерферометра Релея  
Лабораторный комплекс. Определение длины световой волны методом дифракции от одной щели  
Лабораторный комплекс. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки  
Лабораторный комплекс. Изучение законов поляризации света  
Лабораторный комплекс. Исследование дисперсии стеклянной призмы  
Лабораторный комплекс. Изучение дисперсии  
Лабораторный комплекс. Исследование теплового излучения  
Лабораторный комплекс. Измерение высоких температур с помощью оптического пирометра  
Лабораторный комплекс. Изучение законов фотоэффекта  
Лабораторный комплекс. Внешний фотоэффект  
Лабораторный комплекс. Изучение спектра водорода  
Лабораторный комплекс. Изучение параметров лазерного излучения

Автор канд. физ.-мат. наук. доцент

 Селищев Г.В.

Зав. кафедрой канд. техн. наук. доцент

 Широких Т.В.

Программа одобрена на заседании кафедры физики от 31.08. 2015 года, протокол № 1.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- нения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименова- ние и № до- кумента, вводящего изменения	Подпись Ф.И.О., вносящего изменения в данный эк- земпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата Введения изменения
	2	3	4	5					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

