

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Физика**

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Заочная

Институт

Естествознания и стандартизации

Кафедра

Физики

Курс

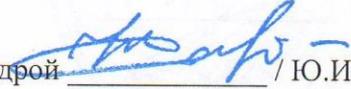
1

Магнитогорск

2016 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики

«08» сентября 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / Ю.И. Савченко/

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института Естественных и Стандартизации «21» октября 2016г., протокол № 3.

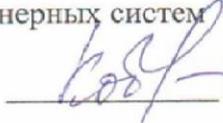
Председатель  / И.Ю. Мезин/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Физика

Согласовано:

Зав. кафедрой Управление недвижимостью и инженерных систем

 / Г.В. Кобельков /

Рабочая программа составлена:

старшим преподавателем кафедры физики

 / И.В. Рыскужина/

Рецензент:

профессор, д.т.н.

 / И.М. Ячиков /



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины ФИЗИКА являются:

- ознакомление студентов с современной физической картиной мира, с основными концепциями, моделями, теориями, описывающими поведение объектов в микро-, макро- и мегамире, с состоянием переднего края физической науки;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации;
- изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчетных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в физике.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин образовательного стандарта бакалавра.

Изучение физики базируется на знании следующих разделов математики, полученных в общеобразовательной школе: дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, векторный анализ. Из школьного курса химии необходимо знание следующих разделов: периодическая система элементов и ее структура, строение атома, электронные и электронно-графические формулы элементов, основные законы химии, электрохимия.

Дисциплина является необходимой в изучении последующих дисциплин: теоретическая механика; технологические процессы в строительстве; техническая эксплуатация и реконструкция зданий; основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества; строительная физика.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-1 – способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</b>	
Знать	– основные понятия и закономерности физики, сущность процессов и явлений, приводящих к пониманию современной научной картины мира
Уметь	– понимать современную научную картину мира с точки зрения классической физики и квантовых представлений
Владеть	– полностью сформированным представлением и пониманием научной картины мира, адекватной современному уровню знаний
<b>ОПК-2 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</b>	
Знать	– основные законы физики в области механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики, атомной и ядерной физики и физики твердого тела, границы приме-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>нимости этих законов и физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы анализа и моделирования физических процессов;</li> <li>– методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– применять физические законы и физико-математический аппарат для решения задач в рамках физики и смежных дисциплин;</li> <li>– использовать физические модели для описания реальных процессов;</li> <li>– измерять физические величины с помощью приборов, производить обработку экспериментальных данных и анализировать полученные результаты</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– опытом решения типовых и более сложных физических задач;</li> <li>– навыками работы с физическими приборами и оборудованием;</li> <li>– методами проведения физических измерений, расчета величин и анализа полученных данных</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 36,5 академических часов;
- аудиторная – 32 академических часов;
- внеаудиторная – 4,5 академических часов
- самостоятельная работа – 202,9 академических часов;
- контроль (зачёт, экзамен) – 12,6 академических часов.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Механика								
1.1. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения	1	1	0,5	0,5	5	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям;	- лабораторная работа № 1 - контрольная работа № 1	ОПК-1 ОПК-2
1.2. Законы сохранения в механике	1	1	0,5	0,5	10	- Проработка лекций;		
1.3. Механические колеба-	1	1		0,5	9,8	- Самостоятельное изучение учебной и научной		

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ния и волны						литературы; - Работа с электронными учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы № 1		
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>24,8</b>			
3. Молекулярная физика и термодинамика								
3.1. Молекулярно-кинетическая теория	1	0,5	0,5		5	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям;	- лабораторная работа № 14	ОПК-1 ОПК-2
3.2. Термодинамика	1	0,5	0,5	0,5	5	- Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной	- контрольная работа № 1	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная рабо- та (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего кон- троля успеваемости и промежуточной атте- стации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						литературы;  - Работа с электронными учебниками;  - Решение индивидуальной контрольной работы № 2		
<b>Итого по разделу</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>10</b>			
2. Электромагнетизм								
2.1. Электрическое поле в вакууме и в веществе	1	1	0,5	0,5	5	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям;	- лабораторная работа № 28	<i>ОПК-1</i> <i>ОПК-2</i>
2.2. Постоянный электрический ток	1	1	1	0,5	5	- Проработка лекций;	- контрольная работа № 1	
2.3. Магнитное поле в вакууме и в веществе	1	1		0,5	5	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;		
2.4. Электромагнитная ин-	1	1	0,5	0,5	5	- Работа с электронными		

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
дукция.						учебниками; - Решение индивидуальной контрольной работы №1		
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>20</b>			
<b>Итого по разделу установочная сессия</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>54,8</b>		<b>Зачет</b>	
4. Волновая оптика								
4.1. Электромагнитные волны	1	0,5		0,5	10	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям;	- лабораторная работа № 34	<i>ОПК-1</i> <i>ОПК-2</i>
4.2. Интерференция и дифракция световых волн	1	1,5	1	1	7,1	- Проработка лекций;  - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- контрольная работа № 2	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Работа с электронными учебниками;</li> <li>- Решение индивидуальной контрольной работы № 2</li> </ul>		
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>17,1</b>			
5. Квантовая физика	1							
5.1. Квантовая оптика	1	1		0,5	10	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям;	- контрольная работа № 2	ОПК-1 ОПК-2
5.2. Элементы квантовой механики	1	1	1	1	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проработка лекций;</li> <li>- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторная работа № 42</li> <li>- контрольная работа № 2</li> </ul>	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная рабо- та (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего кон- троля успеваемости и промежуточной атте- стации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						- Работа с электронными учебниками;  - Решение индивидуальной контрольной работы № 2		
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>20</b>			
6. Атомная и ядерная физика	1	1						
6.1. Физика атома	1	0,5		0,5	10	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям;  - Проработка лекций;	- лабораторная работа № 42  - контрольная работа № 2	ОПК-1  ОПК-2
6.2. Физика атомного ядра	1	0,5	2	0,5	10	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;  - Работа с электронными	- контрольная работа № 2	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего кон- троля успеваемости и промежуточной атте- стации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						учебниками;  - Решение индивидуаль- ной контрольной работы № 2		
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>20</b>			
<b>Итого по разделу зимняя сессия</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>57,1</b>			
7. Физика элементарных частиц	1			2	91	- Подготовка к практиче- ским занятиям; подготов- ка к экзамену;  - Проработка лекций; - Самостоятельное изуче- ние учебной и научной литературы; - Работа с электронными учебниками;		<i>ОПК-1 ОПК-2</i>
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	<b>91</b>		<b>Экзамен</b>	<i>ОПК-1</i>

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего кон- троля успеваемости и промежуточной атте- стации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
летняя сессия								ОПК-2
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>202,9</b>		<b>Зачет, Экзамен</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

В связи с тем, что основными целями изучения курса физики являются ознакомление с физической картиной мира, методами физического описания свойств и процессов, и приобретение начальных навыков экспериментальных исследований, для освоения физики используется преимущественно традиционная технология обучения. Лекции – для изложения основных теоретических понятий, законов и принципов описания физических процессов, практические и лабораторные занятия – для детализации и усвоения полученных теоретических знаний. Контекстное обучение в рамках лекционных занятий проводится за счет приведения примеров практического применения и использования фундаментальных физических законов и следствий из них в профессиональной деятельности обучающегося. Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных и практических занятиях. При проведении практических и лабораторных занятий преподаватель может использовать методы интерактивного обучения.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к семинарским занятиям, тестовым работам, зачету, экзамену.

Результаты обучения контролируются зачетом и экзаменом.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» для заочной формы обучения предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая заключается в проработке лекций, самостоятельном изучении теоретического материала, подготовке к выполнению лабораторных работ, обработке результатов измерений и выполнении 2 индивидуальных контрольных работ.

### *Примерные варианты контрольных работ:*

#### *Контрольная работа № 1 «Механика. Термодинамика. Электромагнетизм»*

1. Точка движется в плоскости  $XOY$  по закону:  $x = 2\sin \omega t$ ,  $y = 2(1 + \cos \omega t)$ . Найти путь, пройденный телом за 2 с, угол между векторами скорости  $\mathbf{v}$  и ускорения  $\mathbf{a}$  и траекторию движения  $y = f(x)$ .

2. Шар скатывается по наклонной плоскости с углом наклона  $60^\circ$ . Какую скорость будет иметь центр шара относительно наклонной плоскости через 2 с, если его начальная скорость была равна нулю?

3. Тело массой  $M = 1$  кг, летящее со скоростью  $v = 4$  м/с, распадается на два осколка, масса одного из которых  $m = 0,6$  кг. Скорость этого осколка перпендикулярна начальной скорости тела и равна  $u_1 = 5$  м/с. Чему равен модуль скорости второго осколка?

4. Тонкий однородный стержень длиной  $L = 48$  см может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей на расстоянии  $1/3$  его длины от одного из его концов. Определить период  $T$  малых колебаний стержня.

5. Газообразный водород, находившийся при температуре  $t = 2$  °С и давлении  $p = 10^5$  Па в закрытом сосуде объемом  $V = 5$  л, охладили на  $\Delta T = 55$  К. Найти приращение внутренней энергии газа и количество отданного им тепла.

6. Массу  $m = 6,6$  г водорода расширили изобарически от объема  $V_1$  до объема  $V_2 = 2V_1$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при расширении.

7. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Определить напряженность электрического поля: между плоскостями; вне плоскостей. Построить график изменения напряженности поля вдоль линии, перпендикулярной пластинам. Принять  $\sigma_1 = -2\sigma$ ,  $\sigma_2 = \sigma$ , где  $\sigma = 80$  нКл/м<sup>2</sup>.

8. Два источника с э.д.с.  $\varepsilon_1 = 6,5$  В и  $\varepsilon_2 = 3,9$  В и одинаковыми внутренними сопротивлениями по 2,0 Ом соединены параллельно и подключены ко внешней цепи сопротивлением 9,0 Ом. Определить токи в элементах и во внешней цепи.

9. Расстояние между двумя длинными параллельными проводами  $d = 5$  см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи  $I = 30$  А каждый. Найти индукцию  $B$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = 4$  см от одного и  $r_2 = 3$  см от другого провода.

10. Определить частоту вращения прямоугольной рамки, вращающейся в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого  $B = 0,5$  Тл, если амплитуда наведенной в рамке ЭДС  $\varepsilon_{\max} = 10$  В. Площадь рамки  $S = 200$  см<sup>2</sup>, а число витков  $N = 20$ . Ось вращения перпендикулярна вектору магнитной индукции.

### **Контрольная работа № 2 «Волновая оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика»**

1. На стеклянный клин ( $n = 1,5$ ) падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 582$  нм. Преломляющий угол клина равен  $20''$ . Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины?

2. Два николя расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет  $\varphi = 60^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света  $I_0$  при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в каждом николе  $k = 0,05$ .

3. Температура внутренней поверхности муфельной печи при открытом отверстии площадью  $30$  см<sup>2</sup> равна  $1300$  К. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определить, какая часть мощности излучения рассеивается стенками печи, если потребляемая ей мощность составляет  $1,5$  кВт.

4. На поверхность, площадь которой  $S = 0,01$  м<sup>2</sup> ежеминутно падает  $E = 63$  Дж световой энергии (в направлении, перпендикулярном поверхности). Вычислить световое давление на эту поверхность, если она: а) полностью отражает свет; б) полностью поглощает свет.

5. Фотон с длиной волны  $\lambda_1 = 4,3$  пм рассеялся на свободном электроны. Угол рассеяния составил  $\pi/2$ . Определить энергию рассеянного фотона и энергию, приходящуюся на электрон отдачи.

6. Оценить с помощью соотношения неопределённостей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося в области, размер которой  $L = 10^{-10}$  м.

7. Определить период полураспада висмута  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ , если известно, что висмут массой  $m = 1$  г выбрасывает  $N = 4,6 \cdot 10^{15}$   $\beta$ -частиц за  $t = 1$  с.

8. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы разделить ядро  ${}^4_2\text{He}$  на две одинаковые части.

### **Перечень лабораторных работ: Установочная сессия**

1. Л.р. №1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»
2. Л. р. № 14 «Определение показателя адиабаты  $\gamma$  методом Клемана и Дезорма»
3. Л. р. №№ 28 «Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела»

#### **Зимняя сессия**

1. Л. р. №34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»
2. Л.р. №42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»

#### **Перечень теоретических вопросов для проработки лекционного материала и самостоятельного изучения:**

##### ***Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения***

1. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения материальной точки. Средние и мгновенные величины.
2. Прямая и обратная задачи механики. Роль начальных условий. Перемещение и пройденный путь.
3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.
4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.
5. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона.
6. Понятие силы, массы и импульса. Принцип суперпозиции. Основной закон динамики поступательного движения. Третий закон Ньютона.
7. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.
8. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
9. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.

##### ***Законы сохранения в механике***

1. Интегралы движения. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени.
2. Замкнутая система. Закон сохранения полного импульса системы тел.
3. Закон сохранения полного момента импульса системы тел. Движение в центральном поле.
4. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
5. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.
6. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
7. Связь между силой и потенциальной энергией. Два способа описания взаимодействия.
8. Соударение двух тел. Упругий и неупругий удар.

##### ***Механические колебания***

1. Уравнение гармонических колебаний и его решение.
2. Характеристики колебаний (амплитуда, частота, начальная фаза).
3. Математический и физический маятники.
4. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения.
5. Сложение перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
6. Уравнение затухающих колебаний и его решение.
7. Характеристики затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент, добротность).
8. Энергия гармонических и затухающих колебаний.
9. Вынужденные колебания. Резонанс.

### ***Упругие волны***

1. Поперечные и продольные волны. Характеристики бегущей упругой волны.
2. Скорость распространения упругих волн.
3. Классификация волн по форме волновой поверхности. Плоская, сферическая и цилиндрическая волна.
4. Волновое уравнение. Уравнение луча, уравнение плоской волны, волновое уравнение в общем виде
5. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.
6. Колебание натянутой струны.

### ***Классическая статистика***

1. Макросистема. Статистический и термодинамический подходы к описанию макросистем.
2. Дискретный набор величин. Понятие вероятности и средней величины.
3. Непрерывный набор величин. Функция распределения случайной величины и ее свойства (физический смысл, расчет вероятностей, условие нормировки, расчет средних величин).
4. Распределение молекул по проекциям скоростей. Распределение Гаусса.
5. Распределение молекул по модулю скорости. Распределение Максвелла.
6. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.
7. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

### ***МКТ и первое начало термодинамики***

1. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
3. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
4. Работа как функция процесса.
5. Первое начало термодинамики.
6. Изотермический, изохорический и изобарический процессы.
7. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропические процессы.
8. Понятие теплоемкости. Молярная и удельная теплоемкости. Теплоемкость при изопроцессах.

### ***Второе начало термодинамики. Энтропия***

1. Направление процессов. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости.

2. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
3. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.
4. Изменение энтропии в тепловых процессах.
5. Основное уравнение термодинамики. Термодинамические потенциалы.
6. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия тепловой машины.
7. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.

### *Электростатическое поле*

1. Силы в природе. Роль электромагнитного взаимодействия.
2. Электростатическое поле. Электрический заряд. Свойства электрического заряда. Закон Кулона.
3. Напряженность электростатического поля.
4. Принцип суперпозиции электростатических полей для дискретного и непрерывного распределения зарядов.
5. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.
6. Потенциальность электростатического поля. Принцип суперпозиции для потенциала.
7. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Теорема о циркуляции.
8. Связь между напряженностью и потенциалом.
9. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

### *Диэлектрики и проводники в электрическом поле*

1. Электрический диполь. Дипольный момент.
2. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика.
3. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества. Теорема Гаусса для диэлектриков.
4. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
5. Электроемкость уединенного проводника.
6. Конденсатор. Электроемкость плоского, сферического и цилиндрического конденсатора.
7. Соединение конденсаторов.
8. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
9. Включение конденсатора в электрические цепи.

### *Постоянный электрический ток*

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
2. Закон Ома в дифференциальной форме.
3. Закон Ома в интегральной форме для однородного участка цепи. Электрическое напряжение.
4. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
5. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
6. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
7. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
8. Переходные процессы в цепи с конденсатором.

### *Магнитное поле и электромагнитная индукция*

1. Единая природа электрического и магнитного поля.
2. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
3. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и тео-

рема о циркуляции.

4. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
5. Сила Ампера.
6. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.
7. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Диамагнетика и парамагнетика.
8. Ферромагнетика. Физическая природа ферромагнетизма.
9. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
10. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.
11. Энергия контура с током и магнитного поля.

### *Электрические колебания и переменный ток*

1. Колебательный контур. Механизм возникновения электрических колебаний.
2. Энергия электрических колебаний.
3. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний.
4. Роль активного сопротивления в колебательном контуре.
5. Вынужденные колебания. Векторная диаграмма напряжений. Резонанс тока. Резонансная частота.
6. Соотношение фаз между внешним напряжением, силой тока и напряжением на различных элементах цепи.
7. Переменный ток. Индуктивное и емкостное сопротивление. Полное сопротивление цепи при переменном токе.
8. Действующие значения силы тока и напряжения. Мощность при переменном токе. Коэффициент мощности.

### *Электромагнитные волны*

1. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма.
2. Свойства уравнений Максвелла. Предсказание существования электромагнитных волн.
3. Волновое уравнение. Скорость распространения волны и показатель преломления среды.
4. Плоская электромагнитная волна и ее основные характеристики.
5. Энергия и импульс электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга. Интенсивность.
6. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона.
7. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Степень поляризации частично поляризованного света.
8. Закон Малюса.
9. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера.
10. Двойное лучепреломление. Устройство призмы Николя.
11. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.

### *Интерференция световых волн*

1. Понятие интерференции. Принцип суперпозиции для световых волн. Наблюдаемые и ненаблюдаемые величины.
2. Когерентные и некогерентные волны. Сложение интенсивностей в случае некогерентных волн.

герентных и когерентных колебаний.

3. Условия усиления и ослабления света в зависимости от разности фаз интерферирующих волн.

4. Оптический путь светового луча. Способы изменения оптического пути световых волн.

5. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз. Условия максимума и минимума интерференции в зависимости от оптической разности хода.

6. Схема Юнга. Условия наблюдения интерференции. Координаты светлых и темных полос на экране.

7. Временная и пространственная когерентность.

8. Интерференция в тонких пленках в отраженном и проходящем свете.

9. Схема для наблюдения колец Ньютона. Радиусы светлых и темных колец в отраженном и проходящем свете.

### ***Дифракция и дисперсия световых волн***

1. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.

2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.

3. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.

4. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.

5. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

6. Угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.

7. Дифракция на пространственной решетке.

8. Физические принципы голографии.

9. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.

10. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости волны.

### ***Квантовая природа излучения***

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана.

2. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.

3. Энергия и импульс фотона. Давление света.

4. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.

5. Формула Эйнштейна. Релятивистский и нерелятивистский фотоэффект.

6. Тормозное рентгеновское излучение.

7. Эффект Комптона. Формула Комптона.

8. Корпускулярно-волновой дуализм света.

### ***Элементы квантовой механики***

1. Волновые свойства частиц.

2. Длина волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение.

3. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношение неопределенностей.

4. Волновая функция и ее свойства.

5. Основная задача квантовой механики. Уравнение Шрёдингера.

6. Частица в потенциальной яме. Квантование энергии.

7. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.

### ***Теория Бора и излучение атомов***

1. Планетарная модель атома.
2. Постулаты Бора.
3. Излучение атома водорода и водородоподобных систем.
4. Спектральные серии. Формула Бальмера.
5. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.

### ***Атом с точки зрения квантовой механики***

1. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме.
2. Квантование энергии.
3. Квантование момента импульса.
4. Спин электрона. Полный момент электрона.
5. Схема энергетических уровней атома водорода.
6. Правила отбора при атомных переходах.
7. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.

### ***Квантовая статистика и электропроводность твердых тел***

1. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Бозоны и фермионы. Три вида статистики: классическая, Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
3. Свободные электроны. Энергия Ферми.
4. Зонная теория твердых тел.
5. Электропроводность полупроводников. Зависимость проводимости от температуры.
6. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
7. Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления от температуры.
8. Явление сверхпроводимости. Квантовая теория сверхпроводимости.

### ***Атомное ядро и ядерные реакции***

1. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада.
2. Радиоактивные ряды.
3. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.
4. Капельная и оболочечная модели ядер. Радиус ядра.
5. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
6. Ядерные реакции. Энергия ядерной реакции.
7. Ядерная энергетика.

### ***Особенности радиоактивных распадов***

1. Уравнение и энергетическое условие  $\alpha$ -распада. Связь энергии  $\alpha$ -частицы с периодом полураспада.
2. Туннельный эффект при  $\alpha$ -распаде. Спектр  $\alpha$ -частиц.
3. Характер спектра  $\gamma$ -излучения.
4. Процессы взаимодействия  $\gamma$ -квантов с веществом.
5. Зависимость интенсивности  $\gamma$ -излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.
6. Три вида  $\beta$ -распада. Энергетический спектр  $\beta$ -частиц. Гипотеза нейтрино.
7. Законы сохранения при  $\beta$ -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-1 – способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</b>		
Знать	– основные понятия и закономерности физики, сущность процессов и явлений, приводящих к пониманию современной научной картины мира	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения. Начальные условия. Прямая и обратная задачи механики.</li> <li>2. Инерциальные системы отсчета. Понятие силы, массы и импульса. Основной закон динамики поступательного движения.</li> <li>3. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Законы сохранения импульса и момента импульса.</li> <li>4. Два способа описания взаимодействия. Движение частицы в одномерном стационарном поле. Связь между силой и потенциальной энергией.</li> <li>5. Общее понятие о волнах. Характеристики бегущей волны. Волновое уравнение плоской волны.</li> <li>6. Постулаты СТО. Замедление времени. Лоренцево сокращение длины. Релятивистские инварианты. Интервал.</li> <li>7. Макросистема. Микросостояние и макросостояние системы. Статистический подход. Понятие вероятности и средней величины.</li> <li>8. Функция распределения случайной величины. Распределение молекул по проекциям скоростей.</li> <li>9. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.</li> <li>10. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.</li> <li>11. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости. Статистиче-</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ский смысл энтропии. Формула Больцмана.</p> <p>12. Границы применимости модели идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа.</p> <p>13. Силы взаимодействия в природе. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</p> <p>14. Потенциал. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом.</p> <p>15. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>16. Единая природа электрического и магнитного поля. Поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара.</p> <p>17. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</p> <p>18. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.</p> <p>19. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма. Материальные уравнения.</p> <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойства уравнений Максвелла. Предсказание существования электромагнитных волн.</li> <li>2. Способы поляризации естественного света. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.</li> <li>3. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. Показатель преломления среды.</li> <li>4. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность.</li> <li>5. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.</p> <p>7. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.</p> <p>8. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля.</p> <p>9. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике.</p> <p>10. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы.</p> <p>11. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера.</p> <p>12. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.</p> <p>13. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы.</p> <p>14. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора.</p> <p>15. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность вырождения энергетических уровней. Принцип Паули.</p> <p>16. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы. Квантовые распределения.</p> <p>17. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел.</p> <p>18. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра.</p> <p>19. Три вида <math>\beta</math>-распада. Энергетический спектр <math>\beta</math>-частиц. Нейтрино.</p> <p>20. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд.</p> <p>21. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.</p>
Уметь	– понимать современную научную	<b><i>Примеры экзаменационных практических заданий</i></b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	картину мира с точки зрения классической физики и квантовых представлений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На стеклянный клин (<math>n = 1,5</math>) падает нормально монохроматический свет с длиной волны <math>\lambda = 582</math> нм. Преломляющий угол клина равен <math>20''</math>. Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины?</li> <li>2. Два николя расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет <math>\varphi = 60^\circ</math>. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света <math>I_0</math> при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в каждом никеле <math>k = 0,05</math>.</li> <li>3. Температура внутренней поверхности муфельной печи при открытом отверстии площадью <math>30 \text{ см}^2</math> равна <math>1300 \text{ К}</math>. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определить, какая часть мощности излучения рассеивается стенками печи, если потребляемая ей мощность составляет <math>1,5 \text{ кВт}</math>.</li> <li>4. На поверхность, площадь которой <math>S = 0,01 \text{ м}^2</math> ежеминутно падает <math>E = 63 \text{ Дж}</math> световой энергии (в направлении, перпендикулярном поверхности). Вычислить световое давление на эту поверхность, если она: а) полностью отражает свет; б) полностью поглощает свет.</li> <li>5. Фотон с длиной волны <math>\lambda_1 = 4,3 \text{ пм}</math> рассеялся на свободном электроны. Угол рассеяния составил <math>\pi/2</math>. Определить энергию рассеянного фотона и энергию, приходящуюся на электрон отдачи.</li> <li>6. Оценить с помощью соотношения неопределённостей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося в области, размер которой <math>L = 10^{-10} \text{ м}</math>.</li> <li>7. Определить период полураспада висмута <math>{}_{83}^{210}\text{Bi}</math>, если известно, что висмут массой <math>m = 1 \text{ г}</math> выбрасывает <math>N = 4,6 \cdot 10^{15}</math> <math>\beta</math>-частиц за <math>t = 1 \text{ с}</math>.</li> <li>8. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы разделить ядро <math>{}^4_2\text{He}</math></li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		на две одинаковые части.
Владеть	– полностью сформированным представлением и пониманием научной картины мира, адекватной современному уровню знаний	<p>Основными оценочными средствами планируемых результатов обучения данного раздела служат лабораторные работы и индивидуальные контрольные работы каждого семестра.</p> <p><b>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам</b></p> <p><b>№ 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите примеры сил, дающих разные виды потенциальной энергии. Какие из них присутствуют в данной работе? Изобразите схему экспериментальной установки и укажите на ней силы, действующие на все тела, входящие в систему, в каждый момент времени.</li> <li>2. Какие величины имели кинетическая и потенциальная энергия системы «пуля+маятник» в различные моменты опыта? Представьте схему изменения кинетической и потенциальной энергии системы.</li> <li>3. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения механической энергии, а для каких нельзя и почему? Схема.</li> <li>4. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения импульса, а для каких нельзя и почему? Схема</li> <li>5. Используя законы сохранения получите формулу для расчета скорости полета пули в данной работе.</li> <li>6. Как производится обработка экспериментальных данных в данной работе. Как определяется доверительный интервал скорости и средняя квадратическая погрешность отклонения маятника?</li> </ol> <p><b>№ 28 «Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие приборы применялись в данной работе для определения параметров постоянного и переменного тока?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. Получите формулу для расчета полного сопротивления цепи переменного тока, используемой в данной работе (или представленной преподавателем).</p> <p>3. Как определялась индуктивность катушки в данной работе? Каким еще способом можно определить индуктивность?</p> <p>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p style="text-align: center;"><b>№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»</b></p> <p>1. Объясните ход эксперимента и результаты расчета.</p> <p>2. Назовите процессы, происходящие с газом, в ходе эксперимента и изобразите их графически.</p> <p>3. Запишите уравнения для вывода формулы показателя адиабаты.</p> <p>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p>5. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p style="text-align: center;"><b>№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»</b></p> <p>1. Каковы параметры и характеристики дифракционной решетки, применяемой в эксперименте?</p> <p>2. Получите формулу для определения длины световой волны при дифракции на дифракционной решетке.</p> <p>3. Каково практическое применение дифракционных решеток?</p> <p>4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p style="text-align: center;"><b>№ 42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний</b></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><b>атома водорода»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните устройство и принцип работы спектроскопа, используемого в данной работе</li> <li>2. Получите формулу для определения главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода и других водородоподобных атомов</li> <li>3. Что называется градуировочным графиком? Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных</li> </ol>
<p><b>ОПК-2 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</b></p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физики в области механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики, атомной и ядерной физики и физики твердого тела, границы применимости этих законов и физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе;</li> <li>– методы анализа и моделирования физических процессов;</li> <li>– методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.</li> <li>2. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.</li> <li>3. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.</li> <li>4. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера.</li> <li>5. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.</li> <li>6. Консервативные силы. Центральное поле. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.</li> <li>7. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, начальная фаза. Математический и физический маятник. Энергия гармонических колебаний.</li> <li>8. Затухающие колебания. Характеристики затухания. Энергия затухающих колебаний.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности. Колебание натянутой струны.</p> <p>10. Релятивистский импульс. Связь массы, энергии и импульса частицы. Энергия покоя. Законы сохранения при релятивистских скоростях.</p> <p>11. Распределение молекул по модулю скорости. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.</p> <p>12. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Барометрическая формула.</p> <p>13. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p> <p>14. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики.</p> <p>15. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы.</p> <p>16. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты.</p> <p>17. Адиабатический процесс. Первое начало термодинамики для адиабатического процесса. Уравнение Пуассона.</p> <p>18. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.</p> <p>19. Основное уравнение термодинамики. Энтропия идеального газа. Изменение энтропии при изопроцессах.</p> <p>20. Цикл Карно. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. Тройная точка воды как реперная точка.</p> <p>21. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.</p> <p>22. Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля.</p> <p>23. Сопротивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома в интегральной форме.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>24. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>25. Сила Лоренца. Сила Ампера.</p> <p>26. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия контура с током. Энергия магнитного поля.</p> <p>27. Колебательный контур. Свободные гармонические и затухающие электрические колебания. Энергия колебаний.</p> <p>28. Вынужденные электрические колебания. Векторная диаграмма напряжений. Резонанс тока.</p> <p>29. Переменный ток. Индуктивное и емкостное сопротивление. Мощность в цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения.</p> <p>30. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества.</p> <p>31. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики.</p> <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <p>1. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн.</p> <p>2. Плоская электромагнитная волна и ее основные характеристики. Энергия и импульс электромагнитной волны.</p> <p>3. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации линейно поляризованного света. Закон Малюса.</p> <p>4. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление.</p> <p>5. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.</p> <p>6. Оптическая разность хода. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз между ними. Условия максимума и минимума.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>7. Интерференция в тонких пленках. Наблюдение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.</p> <p>8. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд.</p> <p>9. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Дифракционная решетка как совокупность конечного числа щелей.</p> <p>1. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна.</p> <p>2. Рассеяние фотона на свободном электроне. Формула Комптона.</p> <p>3. Частица в одномерной бесконечной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Собственные функции состояния частицы.</p> <p>4. Квантовый гармонический осциллятор.</p> <p>5. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.</p> <p>6. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.</p> <p>7. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость.</p> <p>8. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада.</p> <p>9. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер и спин ядра.</p> <p>10. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер.</p> <p>11. Радиоактивные ряды. Основные закономерности <math>\alpha</math>-излучения ядер. Длина свободного пробега <math>\alpha</math>-частиц.</p> <p>12. Особенности <math>\gamma</math>-излучения ядер. Прохождение <math>\gamma</math>-квантов через вещество.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– применять физические законы и физико-математический аппарат для решения задач в рамках физики и смежных дисциплин;</li> <li>– использовать физические модели для описания реальных процессов;</li> </ul>	<p><b>Примеры экзаменационных практических заданий</b></p> <p>1. На стеклянный клин (<math>n = 1,5</math>) падает нормально монохроматический свет с длиной волны <math>\lambda = 582</math> нм. Преломляющий угол клина равен <math>20''</math>. Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины?</p> <p>2. Два николя расположены так, что угол между их главными плоско-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– измерять физические величины с помощью приборов, производить обработку экспериментальных данных и анализировать полученные результаты</p>	<p>стями составляет <math>\varphi = 60^\circ</math>. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света <math>I_0</math> при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в каждом николе <math>k = 0,05</math>.</p> <p>3. Температура внутренней поверхности муфельной печи при открытом отверстии площадью <math>30 \text{ см}^2</math> равна <math>1300 \text{ К}</math>. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определить, какая часть мощности излучения рассеивается стенками печи, если потребляемая ей мощность составляет <math>1,5 \text{ кВт}</math>.</p> <p>4. На поверхность, площадь которой <math>S = 0,01 \text{ м}^2</math> ежеминутно падает <math>E = 63 \text{ Дж}</math> световой энергии (в направлении, перпендикулярном поверхности). Вычислить световое давление на эту поверхность, если она: а) полностью отражает свет; б) полностью поглощает свет.</p> <p>5. Фотон с длиной волны <math>\lambda_1 = 4,3 \text{ пм}</math> рассеялся на свободном электроны. Угол рассеяния составил <math>\pi/2</math>. Определить энергию рассеянного фотона и энергию, приходящуюся на электрон отдачи.</p> <p>6. Оценить с помощью соотношения неопределённостей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося в области, размер которой <math>L = 10^{-10} \text{ м}</math>.</p> <p>7. Определить период полураспада висмута <math>{}_{83}^{210}\text{Bi}</math>, если известно, что висмут массой <math>m = 1 \text{ г}</math> выбрасывает <math>N = 4,6 \cdot 10^{15}</math> <math>\beta</math>-частиц за <math>t = 1 \text{ с}</math>.</p> <p>8. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы разделить ядро <math>{}^4_2\text{He}</math> на две одинаковые части.</p>
Владеть	<p>–опытом решения типовых и более сложных физических задач;  –навыками работы с физическими приборами и оборудованием;</p>	<p>Основными оценочными средствами планируемых результатов обучения данного раздела служат лабораторные работы и индивидуальные контрольные работы каждого семестра.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– - методами проведения физических измерений, расчета величин и анализа полученных данных</p>	<p><b>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам</b>  <b>№ 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите примеры сил, дающих разные виды потенциальной энергии. Какие из них присутствуют в данной работе? Изобразите схему экспериментальной установки и укажите на ней силы, действующие на все тела, входящие в систему, в каждый момент времени.</li> <li>2. Какие величины имели кинетическая и потенциальная энергия системы «пуля+маятник» в различные моменты опыта? Представьте схему изменения кинетической и потенциальной энергии системы.</li> <li>3. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения механической энергии, а для каких нельзя и почему? Схема.</li> <li>4. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения импульса, а для каких нельзя и почему? Схема</li> <li>5. Используя законы сохранения получите формулу для расчета скорости полета пули в данной работе.</li> <li>6. Как производится обработка экспериментальных данных в данной работе. Как определяется доверительный интервал скорости и средняя квадратическая погрешность отклонения маятника?</li> </ol> <p><b>№ 28 «Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие приборы применялись в данной работе для определения параметров постоянного и переменного тока?</li> <li>2. Получите формулу для расчета полного сопротивления цепи переменного тока, используемой в данной работе (или представленной преподавателем).</li> <li>3. Как определялась индуктивность катушки в данной работе? Каким еще способом можно определить индуктивность?</li> <li>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>(или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p><b>№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объясните ход эксперимента и результаты расчета.</li> <li>2. Назовите процессы, происходящие с газом, в ходе эксперимента и изобразите их графически.</li> <li>3. Запишите уравнения для вывода формулы показателя адиабаты.</li> <li>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</li> <li>5. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</li> </ol> <p><b>№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы параметры и характеристики дифракционной решетки, применяемой в эксперименте?</li> <li>2. Получите формулу для определения длины световой волны при дифракции на дифракционной решетке.</li> <li>3. Каково практическое применение дифракционных решеток?</li> <li>4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</li> </ol> <p><b>№ 42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните устройство и принцип работы спектроскопа, используемого в данной работе</li> <li>2. Получите формулу для определения главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода и других водородоподобных атомов</li> <li>3. Что называется градуировочным графиком?</li> </ol> <p>Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных</p>



**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Согласно учебному плану видами промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» являются зачет и экзамен. Зачет проводится в виде собеседования по теоретическим вопросам. Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Теоретические вопросы позволяют оценить уровень усвоения обучающимися знаний, а практические задания выявляют степень сформированности умений и владений.

***Показатели и критерии оценивания зачета:***

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся показывает сформированность компетенций, наличие твердых знаний программного материала, грамотное и логическое изложение материала при ответе, допускаются незначительные ошибки, уверенно исправляемые после дополнительных вопросов, правильные действия при демонстрации умений и навыков.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся показывает, что результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, не может предъявить знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, даже с помощью наводящих вопросов, не способен продемонстрировать умения и навыки при решении простейших задач.

***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла и ниже) – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е.

обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые комиссией вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Демидченко, В.И. Физика [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 581 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/bookread2.php?book=469821> – ISBN:978-5-16-010079-1.

2. Кузнецов, С.И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/bookread2.php?book=412940> – ISBN 978-5-16-101026-6

3. Кузнецов, С.И. Физика: Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/bookread2.php?book=424601> – ISBN 978-5-16-101657-2

4. Кузнецов, С.И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики [Электронный ресурс]: Учеб. пос. / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузов. учеб.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 212 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/bookread2.php?book=438135> – ISBN 978-5-16-100426-5

### **б) Дополнительная литература:**

1. Богачева, И.Ю. Методика решения задач по физике. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Ю. Богачева, О.Н. ВострокнUTOва; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2017 г.]. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3567.pdf&show=dcatalogues/1/1515210/3567.pdf&view=true>

2. Физика твердого тела, атома и атомного ядра [Электронный ресурс]: учебное пособие [для вузов] / С.А. Бутаков [и др.]; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3818.pdf&show=dcatalogues/1/1530254/3818.pdf&view=true>

### **в) Методические указания:**

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Е.Н. Астапов, З.Н. Ботнева, Л.С. Долженкова и др.; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2420.pdf&show=dcatalogues/1/1130121/2420.pdf&view=true>

2. Вечеркин, М.В. Электростатика и постоянный ток [Электронный ресурс]: практикум / М.В. Вечеркин, О.В. Кривко, Е.В. Макарчева; МГТУ, Ин-т энергетики и автоматики, Каф. физики. - Магнитогорск: МГТУ, 2012. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1544.pdf&show=dcatalogues/1/1124701/1544.pdf&view=true>

3. Савченко, Ю.И. Переменный ток [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Ю.И. Савченко, О.Н. Вострокнутова, Н.И. Мишенева; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3529.pdf&show=dcatalogues/1/1515139/3529.pdf&view=true>

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики»	1. Баллистические маятники. 2. Маятник Обербека.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	<p>3. Физический маятник.</p> <p>4. Доска Гальтона.</p> <p>5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости.</p> <p>6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты <math>\gamma</math> методом Клемана и Дезорма.</p> <p>7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.</p> <p>8.Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.</p> <p>9.Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"</p> <p>10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".</p> <p>11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".</p> <p>12.Стенд лабораторный газове процессы.</p> <p>13. Мерительный инструмент.</p>
<p>Лаборатория «Электричества и оптики»</p>	<p>1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.</p> <p>2. Установка для шунтирования миллиамперметра.</p> <p>3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.</p> <p>4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности</p> <p>5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.</p> <p>6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью</p>

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	<p>колец Ньютона.</p> <p>7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.</p> <p>8. Мерительный инструмент.</p>
<p>Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра»</p>	<p>1. Лабораторная установка для изучения внешнего фотоэффекта.</p> <p>2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.</p> <p>3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.</p> <p>4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.</p> <p>5. Мерительный инструмент.</p>
<p>Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки</p>	<p>Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета</p>
<p>Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Интерактивная доска, проектор;</p> <p>Доска, мультимедийный проектор, экран.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Стеллажи для хранения учебно-методической документации, стеллажи и сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта оборудования.</p>