

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ,  
Протокол №2-8/2021 От 30.08.2021

**ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

*( Наименование дисциплины)*

**01.03.02 – Прикладная математика и информатика**

*(Код (шифр), наименование направления подготовки (специальности) ФГОС)*

**Прикладная информатика**

*(Профиль направления)*

---

*Название программы бакалавриата*

---

**бакалавр**

*(Квалификация (степень) выпускника)*

---

**очная**

*Форма обучения (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)*

**г. Обнинск 2021г.**

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика.

Программу составили:

\_\_\_\_\_ Н.Я. Рухляда, профессор кафедры ОиСФ, д.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ А.А. Брызгалов, доцент кафедры ОиСФ, к.ф.-м.н.

Рецензент:

\_\_\_\_\_ А.В. Тихоненко, профессор каф. ОиСФ, д.ф.-м.н., доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры ОиСФ  
(протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.)

Заведующий кафедры  
ОиСФ

\_\_\_\_\_ Ю.А.Коровин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании отделения интеллектуальных  
кибернетических систем (ОИКС) ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
(протокол № 5/7 от «30» июля 2021 г.)

**Руководитель образовательной программы**  
01.03.02 – «Прикладная математика и информатика»

\_\_\_\_\_ С.В. Ермаков

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы движения;</li> <li>- начала термодинамики;</li> <li>- основные физические явления в оптике;</li> <li>- двойственную природу излучения;</li> <li>- квантово-механическое описание атомов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики и квантовой физики к решению физических задач;</li> <li>- ;</li> <li>- обрабатывать экспериментальные результаты и оценивать погрешности измерений;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с приборами в общем физическом практикуме.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-самостоятельно выполнять лабораторные работы в общем физическом практикуме</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по физике;</li> </ul>

ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы движения;</li> <li>- начала термодинамики;</li> <li>- основные физические явления в оптике;</li> <li>- двойственную природу излучения;</li> <li>- квантово-механическое описание атомов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики и квантовой физики к решению физических задач;</li> <li>- ;</li> <li>- обрабатывать экспериментальные результаты и оценивать погрешности измерений;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с приборами в общем физическом практикуме.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно выполнять лабораторные работы в общем физическом практикуме</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по физике;</li> </ul>
-------	---	---

ПК-2	Способность понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы движения;</li> <li>- начала термодинамики;</li> <li>- основные физические явления в оптике;</li> <li>- двойственную природу излучения;</li> <li>- квантово-механическое описание атомов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики и квантовой физики к решению физических задач;</li> <li>- ;</li> <li>- обрабатывать экспериментальные результаты и оценивать погрешности измерений;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с приборами в общем физическом практикуме.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно выполнять лабораторные работы в общем физическом практикуме</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по физике;</li> </ul>
------	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина реализуется в рамках естественнонаучного модуля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: элементарная математика и элементарная физика в средней школе

Дисциплина изучается на I-II курсах в I-III семестрах.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 12 зачетных единиц (з.е.), 432 академических часов.

### 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)			
	Очная			
	Семестр			
	№ 1	№ 2	№ 3	Всего
	Количество часов на вид работы:			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>				
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64	64	64	192
В том числе:				
<i>лекции (лекции в интерактивной форме)</i>	32	32	32	96
<i>практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)</i>	16	16	16	48
<i>лабораторные занятия</i>	16	16	16	48
<b>Промежуточная аттестация</b>				
В том числе:				
<i>зачет</i>	-	-	-	
<i>экзамен</i>	36	36		72
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>				
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	44	44	80	168
В том числе:				
<i>проработка учебного (теоретического) материала</i>	22	22	50	94
<i>подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра)</i>	22	22	30	74
<b>Всего (часы):</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>432</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>

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

### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

#### Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоёмкость всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия			СРО	
			Лек	Сем/Пр	Лаб		
1.	<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ</b>	47	12	8	17	10	Коллоквиум
1.1.	ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ	7	2	1	3	1	

1.2.	ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	6	2	1	2	1	
1.3.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА СИСТЕМЫ ТОЧЕЧНЫХ ТЕЛ	6	2	1	2	1	
1.4.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ПОЛНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	6	2	1	2	1	
1.5.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА	6	2	1	2	1	
1.6.	НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА	2	0	1	0	1	
1.7.	КИНЕМАТИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ	1	0	0	0	1	
1.8.	ВРАЩЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ	2	0	1	0	1	
1.9.	ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА	8	2	1	4	1	
1.10.	ГИРОСКОПЫ	3	0	0	2	1	
2.	<b>СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>	7	4	1	0	2	Коллоквиум
2.1.	КИНЕМАТИКА	4	2	1	0	1	
2.2.	РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ДИНАМИКА	3	2	0	0	1	
3.	<b>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	15	8	4	0	3	Контрольная работа
3.1.	КИНЕМАТИКА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	3	2	1	0	0	
3.2.	СВОБОДНЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ	3	2	1	0	0	
3.3.	ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ	3	1	1	0	1	
3.4.	РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В УПРУГОЙ СРЕДЕ	4	2	1	0	1	
3.5.	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛН	2	1	0	0	1	

4.	<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>	21	10	4	0	7	Контрольная работа
4.1.	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ	4	2	1	0	1	
4.2.	ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	4	2	1	0	1	
4.3.	СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	4	2	1	0	1	
4.4.	ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА	2	1	0	0	1	
4.5.	ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	3	1	1	0	1	
4.6.	РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ	2	1	0	0	1	
4.7.	ЖИДКОЕ И КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА	2	1	0	0	1	
	<b>Итого за 1 семестр:</b>	90	34	17	17	22	
5.	<b>ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>	31	14	7	2	8	Коллоквиум
5.1.	ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ВАКУУМЕ	12	6	2	2	2	
5.2.	ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ДИЭЛЕКТРИКЕ	8	4	2	0	2	
5.3.	ПРОВОДНИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ	5	2	1	0	2	
5.4.	ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	6	2	2	0	2	
6.	<b>МАГНЕТИЗМ</b>	59	20	10	15	14	Контрольная работа
6.1.	ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ВАКУУМЕ	9	3	2	2	2	
6.2.	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ	10	4	2	2	2	
6.3.	ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	11	5	2	2	2	
6.4.	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ	8	2	1	3	2	
6.5.	ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК	9	2	1	4	2	
6.6.	ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И	8	2	2	2	2	



	МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ						
6.7.	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ И ПОЛУПРОВОДНИКАХ	1	1	0	0	1	
6.8.	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ГАЗАХ	1	1	0	0	1	
	<b>Итого за 2 семестр:</b>	90	34	17	17	22	
<b>7.</b>	<b>ОПТИКА</b>	14	8	6	0	0	Коллоквиум
7.1.	ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА	5	3	2	0	0	
7.2.	ДИФРАКЦИЯ СВЕТА	4	2	2	0	0	
7.3.	ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА	3	2	1	0	0	
7.4.	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН С ВЕЩЕСТВОМ	2	1	1	0	0	
<b>8.</b>	<b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	40	26	11	0	3	Контрольная работа
8.1.	ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ. КОРПУСКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ	3	2	1	0	0	
8.2.	ЭЛЕМЕНТАРНАЯ БОРОВСКАЯ ТЕОРИЯ АТОМА ВОДОРОДА	3	2	1	0	0	
8.3.	ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА МИКРОЧАСТИЦ	4	2	2	0	0	
8.4.	ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ	4	3	1	0	0	
8.5.	УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА	3	2	1	0	0	
8.6.	АТОМ ВОДОРОДА И ВОДОРОДОПОДОБНЫЕ АТОМЫ. АТОМЫ ЩЕЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	5	4	1	0	0	
8.7.	СПИН ЭЛЕКТРОНА. МНОГОЭЛЕКТРОННЫЕ АТОМЫ	4	2	2	0	0	
8.8.	АТОМ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	3	3	0	0	0	
8.9.	ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА	4	2	2	0	0	
8.10.	КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ СВОБОДНЫХ	4	4	0	0	0	

	ЭЛЕКТРОНОВ В МЕТАЛЛЕ						
8.11.	ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	10	0	0	0	3	
	<b>Итого за 2 семестр:</b>	54	34	17	0	3	
	<b>ВСЕГО:</b>	234	102	51	34	47	

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ</b>	
1.1.	ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ	<p>Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Тело отсчета. Система координат: декартова, цилиндрическая (полярная), сферическая, естественная.</p> <p>Основные характеристики движения: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения.</p> <p>Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Прямая и обратная задачи кинематики. Проекция скорости и ускорения в декартовой и естественной системах координат. Вычисление пути при неравномерном движении [1-4].</p>
1.2.	ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	<p>Границы применимости классической механики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Инертная и гравитационная масса. Принцип эквивалентности. Свойства массы. Сила. Свойства сил. Правила подсчета сил, действующих на тело, в поле сил тяжести Земли. Импульс (количество движения) тела. Второй закон Ньютона. Уравнения движения в различных системах координат. Прямая и обратная задачи динамики. Третий закон Ньютона.</p> <p>Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Правило сложения скоростей.</p> <p>Виды взаимодействий. Фундаментальные силы. Сухое трение. Силы трения: покоя, скольжения, качения. Жидкое трение. Силы тяжести и вес [1-4].</p>
1.3.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА СИСТЕМЫ ТОЧЕЧНЫХ ТЕЛ	<p>Интегралы движения. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Однородность и изотропность пространства. Однородность времени.</p> <p>Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон изменения импульса в дифференциальной и интегральной формах. Импульс силы. Закон сохранения импульса.</p> <p>Центр масс. Теорема о движении центра масс. Ц-система. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского</p>

		[1- 4].
1.4.	<b>ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ПОЛНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ</b>	<p>Элементарная работа силы. Работа силы вдоль траектории. Графическое представление работы. Мгновенная и средняя мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>Консервативные силы. Поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия поля сил тяжести, упругости, центральных сил. Связь потенциальной энергии и силы. Полная механическая энергия системы.</p> <p>Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Собственная энергия. Консервативная система. Внутренняя механическая энергия системы.</p> <p>Условие равновесия механической системы. Потенциальная яма и потенциальный барьер.</p> <p>Импульс и энергия в Ц-системе. Приведенная масса. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Центральный удар [1-4].</p>
1.5.	<b>ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА</b>	<p>Моменты импульса и силы относительно точки. Плечо. Пара сил. Моменты относительно оси. Моменты вертикальной, радиальной и тангенциальной составляющих силы относительно оси. Моменты системы тел. Законы изменения и сохранения момента импульса системы. Собственный момент импульса.</p> <p>Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера. Космические скорости [1-4].</p>
1.6.	<b>НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА</b>	<p>Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Уравнение второго закона Ньютона в неинерциальных системах. Закон сохранения в неинерциальных системах. Зависимость ускорения свободного падения от широты местности [1-4].</p>
1.7.	<b>КИНЕМАТИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ</b>	<p>Вектор элементарного поворота. Мгновенная и средняя угловая скорость. Мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями [1-4].</p>
1.8.	<b>ВРАЩЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ</b>	<p>Центр тяжести твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Кинетическая энергия твердого тела и работа внешних сил [1-4].</p>
1.9.	<b>ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА</b>	<p>Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Уравнения движения твердого тела и их вид для плоского движения. Результирующая и равнодействующая силы. Условия равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении [1-4].</p>
1.10.	<b>ГИРОСКОПЫ</b>	<p>Динамика движения твердого тела с одной закрепленной точкой. Понятие о тензоре инерции. Осевые и центробежные моменты инерции. Свободные оси. Главные оси инерции. Приближенная теория гироскопа. Прецессия гироскопа. Гироскопические силы и моменты [1-4].</p>
2.	<b>СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>	

2.1.	КИНЕМАТИКА	<p>Постулаты специальной теории относительности. Четырехмерное пространство-время. Мировая точка, мировая линия. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности.</p> <p>Кинематические эффекты преобразований Лоренца. Собственная длина. Собственное время. Интервал. Инвариантность интервала. Времениподобные, пространственно-подобные интервалы.</p> <p>Формулы преобразования скоростей [1-4].</p>
2.2.	РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ДИНАМИКА	<p>Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Связь силы и ускорения для релятивистского тела. Релятивистская энергия: кинетическая, полная. Энергия покоя. Преобразования импульса и энергии. Частицы с нулевой массой [1-4].</p>
3.	<b>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	
3.1.	КИНЕМАТИКА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	<p>Колебательные движения. Собственные, вынужденные параметрические колебания. Автоколебания. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, период колебаний. Определение амплитуды и фазы гармонических колебаний из начальных условий. Представление гармонического колебания с помощью векторной диаграммы.</p> <p>Сложение колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.</p> <p>Гармонический осциллятор. Квазиупругая сила. Уравнение гармонического осциллятора. Малые колебания системы около положения равновесия. Энергия гармонического осциллятора. Математический и физический маятники.</p>
3.2.	СВОБОДНЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ	<p>Уравнение собственных затухающих гармонических колебаний, его решение. Аперидическое движение. Характеристики затухающего гармонического осциллятора: амплитуда, период, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, время релаксации. Добротность [1-2].</p>
3.3.	ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ	<p>Уравнение вынужденных колебаний, его решение. Переходный процесс. Амплитуда и начальная фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса. Амплитудные и фазовые резонансные кривые. Связь добротности с параметрами резонансной кривой [1-2].</p>
3.4.	РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В УПРУГОЙ СРЕДЕ	<p>Волновой процесс. Классификация волн: по характеру движения частиц (поперечные и продольные волны), по способу переноса энергии (бегущие и стоячие волны), по форме волнового фронта (плоские, сферические, цилиндрические волны).</p> <p>Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль оси <math>x</math>. Характеристики волнового процесса: длина волны, фазовая скорость, волновое число, волновой вектор. Графическое представление волнового процесса. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.</p> <p>Стоячая волна. Координаты узлов и пучностей. Уравнения и граничные условия для волн в струнах и трубах.</p> <p>Волновое уравнение. Фазовая скорость волн в различных средах [1-2].</p>

3.5.	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛН	Плотность энергии плоской упругой волны. Поток энергии. Плотность потока энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны. Амплитуда сферической и цилиндрической волн. Распределение энергии в бегущей и стоячей волнах. Отражение и преломление волн на границе двух сред. Эффект Доплера [1-2].
4.	<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>	
4.1.	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ	<p>Модель идеального газа. Динамический и статистический методы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов для давления. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Физический смысл универсальной газовой постоянной.</p> <p>Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Температурные шкалы: эмпирическая, абсолютная, термодинамическая, международная, практическая.</p> <p>Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы молекул. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул [1-2].</p>
4.2.	ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	<p>Равновесное и неравновесное состояния газа. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при расширении. Графическое представление работы. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и постоянном объеме. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов и ее ограниченность.</p> <p>Адиабатический процесс. Политропический процесс. Показатель политропы для изохорического, изотермического, изобарического процессов. Работа, совершаемая газом при различных процессах [1-2].</p>
4.3.	СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	<p>Случайные события. Вероятность. Сложение и умножение вероятностей.</p> <p>Функция распределения вероятностей. Среднее значение функции.</p> <p>Распределение молекул по одной компоненте и по трем компонентам скорости. Распределение Максвелла по величинам скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.</p> <p>Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Экспериментальная проверка распределения Больцмана [1-2].</p>
4.4.	ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА	<p>Виды процессов переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Эффективный диаметр молекулы. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Газокинетическая теория диффузии, теплопроводности, вязкости. Разреженные газы [1-2].</p>
4.5.	ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	<p>Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины, КПД. Второе</p>

		<p>начало термодинамики в формулировках Кельвина, Клаузиуса и с помощью понятия энтропии. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Теорема Карно.</p> <p>Энтропия идеального газа. Энтропия в циклических процессах. Неравенство Клаузиуса. Энтропия при произвольных процессах в замкнутых системах. Микро- и макроскопическое состояния системы. Термодинамическая вероятность (статистический вес). Формула Больцмана. Статистическое толкование второго начала термодинамики.</p> <p>Третье начало термодинамики (теорема Нернста) [1-2].</p>
4.6.	РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ	<p>Отступление от законов идеальных газов. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические величины. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными. Метастабильные состояния [1-2].</p>
4.7.	ЖИДКОЕ И КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА	<p>Структура жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела Смачивание. Капиллярные явления.</p> <p>Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовая диаграмма. Нормальные и аномальные вещества. Эффект Джоуля-Томпсона [1-2].</p>
<b>5.</b>	<b>ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>	
5.1.	ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ВАКУУМЕ	<p>Электрический заряд. Свойства электрических зарядов. Закон сохранения заряда. Точечный заряд. Закон Кулона.</p> <p>Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Сила, действующая на заряд в электрическом поле. Принцип суперпозиции полей.</p> <p>Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности. Объемная, поверхностная и линейная плотности зарядов. Поле заряженных цилиндрических и сферических поверхностей, поле одной и двух плоскостей. Поле заряженного шара. Дивергенция вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности в дифференциальной форме.</p> <p>Потенциальное поле сил. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема циркуляции вектора напряженности. Ротор вектора напряженности. Дифференциальная формулировка потенциального поля. Потенциал. Связь между потенциалом и вектором напряженности. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Электрический диполь. Электрический момент диполя. Потенциал и поле диполя. Момент сил, действующих на диполь, и энергия диполя во внешнем электрическом поле. Сила, действующая на диполь в неоднородном поле [1-5].</p>
5.2.	ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ДИЭЛЕКТРИКЕ	<p>Диэлектрики. Сторонние и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Электрическая, ориентационная и ионная поляризации диэлектриков. Поляризованность. Поляризуемость молекул. Поле в диэлектрике. Макро- и микроскопическое поле. Диэлектрическая восприимчивость. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость. Связь между поляризованностью и поверхностной плотностью связанных зарядов. Теорема Гаусса для вектора поляризованности в интегральной и дифференциальной</p>

		формах. Условия возникновения объемных связанных зарядов в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектриков и на границе раздела проводник-диэлектрик [1-5].
5.3.	ПРОВОДНИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ	Условия равновесия зарядов в проводнике. Поле вблизи поверхности и внутри проводника. Метод изображений. Сила и плотность тока. Напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома в дифференциальной форме. Емкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Формулы емкости плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов [1-5].
5.4.	ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Энергия системы зарядов. Собственная энергия и энергия взаимодействия. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля [1-5].
<b>6.</b>	<b>МАГНЕТИЗМ</b>	
6.1.	ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ВАКУУМЕ	Взаимодействие токов. Магнитное поле. Свойства магнитного поля. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Дивергенция вектора магнитной индукции. Поле прямого тока. Поле в центре и на оси кругового тока. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида. Закон Ампера. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле: вращательный момент, энергия, сила, действующая на контур в неоднородном магнитном поле. Работа при перемещении контура с током в магнитном поле [1-5].
6.2.	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ	Магнетики. Токи проводимости и токи намагничивания (молекулярные токи). Намагниченность. Поле в магнетиках. Теорема о циркуляции вектора намагниченности. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Условия возникновения объемных токов намагничивания. Условия на границе раздела двух магнетиков. Магнитные свойства вещества. Магнитомеханические явления. Гиромантическое отношение. Опыт Эйнштейна и де-Хааса. Опыт Барнтта. Магнитные моменты атомов и молекул. Опыт Штерна и Герлаха. Диа-, пара- и ферромагнетики. Природа диамагнетизма и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Основная кривая намагничивания. Магнитное насыщение. Гистерезис. Остаточное намагничение. Коэрцитивная сила. Магнитострикция. Природа ферромагнетизма. Точка Кюри. Антиферромагнетизм [1-5].
6.3.	ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	Явление электромагнитной индукции. Опыт Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции. Потокосцепление (полный магнитный поток). Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. ЭДС самоиндукции. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Теорема взаимности.

		<p>Энергия магнитного поля. Взаимная энергия токов. Плотность энергии магнитного поля. Работа перемещения ферромагнетика.</p> <p>Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полный ток. Уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.</p> <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение плоской электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Импульс и масса электромагнитного поля.</p>
6.4.	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ	<p>Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура. Вынужденные электрические колебания. Резонансные кривые для напряжения и силы тока [1-5].</p>
6.5.	ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК	<p>Квазистационарные токи. Переменный ток, текущий через индуктивность. Индуктивное сопротивление. Переменный ток, текущий через емкость. Емкостное сопротивление. Цепь переменного тока, содержащая емкость, индуктивность и активное сопротивление.</p> <p>Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Действующие значения напряжения и силы тока [1-5].</p>
6.6.	ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ	<p>Отклонение заряженных частиц электрическим полем. Отклонение заряженных частиц магнитным полем. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Удельный заряд.</p> <p>Определение удельного заряда электрона. Опыт Томсона. Опыт Буша. Определение заряда электрона. Опыт Милликена. Элементарный заряд. Определение зарядов ионов. Метод парабол Томсона. Масс-спектрограф Астона.</p> <p>Ускорители заряженных частиц. Генератор Ван-де-Граафа. Бетатрон. Циклотрон.</p> <p>Фазотрон [1-5].</p>
6.7.	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ И ПОЛУПРОВОДНИКАХ	<p>Носители заряда в металлах. Модель свободных электронов. Понятие о классической электронной теории металлов. Расхождение между выводами классической электронной теории и опытными фактами [1-5].</p>
6.8.	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ГАЗАХ	<p>Несамостоятельный и самостоятельный газовый разряды. Ионизация и рекомбинация. Несамостоятельный разряд. Ток насыщения. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды [1-5].</p>
<b>7.</b>	<b>ОПТИКА</b>	
7.1.	ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА	<p>Главные этапы развития физических теорий. Световая волна. Световой вектор. Показатель преломления. Законы геометрической оптики. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Формула тонкой линзы. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет.</p> <p>Интерференция. Принцип Гюйгенса. Явление интерференции когерентных волн. Ширина интерференционных полос и расстояние между ними. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Интерференция при отражении от тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерферометр Майкельсона [1-2].</p>



7.2.	ДИФРАКЦИЯ СВЕТА	<p>Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.</p> <p>Зоны Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого экрана. Дифракция Фраунгофера от щели. Многолучевая интерференция. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэггов-Вульфа. Понятие о голографии [1-2].</p>
7.3.	ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА	<p>Поляризаторы. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Вращение плоскости поляризации. Эффект Керра [1-2].</p>
7.4.	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН С ВЕЩЕСТВОМ	<p>Дисперсия света. Групповая скорость. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние света. Эффект Вавилова-Черенкова [1-2].</p>
8.	<b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	
8.1.	ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ. КОРПУСКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ	<p>Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения. Формула Планка.</p> <p>Закон Стефана-Больцмана. Корпускулярные свойства излучения. Фотоэффект. Опыт Боте. Фотоны. Эффект Комптона [3-5].</p>
8.2.	ЭЛЕМЕНТАРНАЯ БОРОВСКАЯ ТЕОРИЯ АТОМА ВОДОРОДА	<p>Закономерности в атомных спектрах. Спектральные серии водородного атома.</p> <p>Спектральные термы. Формула Бальмера. Опыты по рассеянию X-лучей. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда. Опыт Франка-Герца. Постулаты Бора. Элементарная боровская теория атома водорода [3-5].</p>
8.3.	ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА МИКРОЧАСТИЦ	<p>Гипотеза де Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств микрочастиц. Опыт Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов. Опыт Бибермана, Сушкина и Фабриканта. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей [3-5].</p>
8.4.	ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ	<p>Плоская волна де Бройля. Волновая функция. Статистический характер квантовой механики. Сведения из теории операторов. Явный вид операторов важнейших динамических переменных. Принцип суперпозиции состояний. Постулаты квантовой механики. Вычисление среднего значения физической величины. Вырожденные состояния. Условия, при которых несколько физических величин могут иметь определенные значения в одном состоянии [3-5].</p>
8.5.	УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА	<p>Плотность вероятности и плотность тока вероятности. Частица в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннелирование. Квантовомеханическое объяснение холодной (полевой и автоэлектронной) эмиссии, <math>\alpha</math>-распада. Сканирующий туннельный микроскоп. Квантовый гармонический осциллятор [3-5].</p>
8.6.	АТОМ ВОДОРОДА И ВОДОРОДОПОДОБН	<p>Квантово-механическое описание водорода и водородоподобных атомов. Квантовые числа электрона в</p>

	БЕ АТОМЫ. АТОМЫ ЩЕЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	атоме. Схема уровней. Возникновение спектральных серий. Токи в атомах. Магнитный момент атома. Атомы щелочных элементов. Основные результаты квантовой механики для щелочных элементов. Спектральные закономерности [3-5].
8.7.	СПИН ЭЛЕКТРОНА. МНОГОЭЛЕКТРОННЫЕ АТОМЫ	Момент импульса частицы в квантовой механике. Азимутальное или орбитальное квантовое число. Сложение моментов. Понятие о спине. Полный механический момент. Связь Рассела-Саундерса; j-j-связь. Векторная модель атома. Магнитные моменты многоэлектронных атомов. Множитель Ланде. Спектры щелочных элементов. Дублетная структура щелочных элементов. Символы термов [3-5].
8.8.	АТОМ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	Опыты Штера-Герлаха. Эффект Зеемана. Расщепление линий в магнитном поле. Квантово-механическое обоснование периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Принцип Паули. Распределение электронов по оболочкам. Периодичность свойств элементов. Правило Хунда. Характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Закон Мозли. Поглощение и излучение [3-5].
8.9.	ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА	Кристаллическое состояние. Типы кристаллических решеток. Теплоемкость кристалла и ее зависимость от температуры. Теория Дебая. Закон Дюлонга и Пти. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Равновесное излучение. Лазер (на примере трехуровневой системы). Активная среда. Резонатор [3-5].
8.10.	КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В МЕТАЛЛЕ	Плотность энергетических состояний. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Поверхность Ферми. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Электропроводность металлов и полупроводников (собственная и примесная). Эффект Холла. Работа выхода. Электронная эмиссия из металла. Термоэлектрические явления: термоэмиссия, термоэдс, эффект Пельтье. Полупроводниковые диоды и транзисторы. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводника (эффект Мейснера). Эффект Джозефсона. Высокотемпературная сверхпроводимость [3-5].
8.11.	ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	Атомное ядро. Состав и характеристика атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции. Элементарные частицы. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Странные частицы. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Нейтрино. Систематика элементарных частиц. Кварки. Эволюция Вселенной и происхождение элементов.

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ</b>	
1.1.	Кинематика материальной точки	<p>Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Тело отсчета. Система координат: декартова, цилиндрическая (полярная), сферическая, естественная.</p> <p>Основные характеристики движения: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения.</p> <p>Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Прямая и обратная задачи кинематики. Проекция скорости и ускорения в декартовой и естественной системах координат. Вычисление пути при неравномерном движении [1-4].</p>
1.2.	Динамика материальной точки	<p>Сила. Свойства сил. Правила подсчета сил, действующих на тело, в поле сил тяжести Земли. Импульс (количество движения) тела. Второй закон Ньютона. Уравнения движения в различных системах координат. Прямая и обратная задачи динамики. Третий закон Ньютона.</p> <p>Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Правило сложения скоростей.</p> <p>Виды взаимодействий. Фундаментальные силы [1-4].</p>
1.3.	Закон сохранения импульса	<p>Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон изменения импульса в дифференциальной и интегральной формах. Импульс силы. Закон сохранения импульса.</p> <p>Центр масс. Теорема о движении центра масс. Ц-система.</p> <p>Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского [1- 4].</p>
1.4.	Закон сохранения энергии	<p>Элементарная работа силы. Работа силы вдоль траектории. Графическое представление работы. Мгновенная и средняя мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>Консервативные силы. Поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия поля сил тяжести, упругости, центральных сил. Связь потенциальной энергии и силы. Полная механическая энергия системы.</p> <p>Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Собственная энергия. Консервативная система. Внутренняя механическая энергия системы.</p> <p>Условие равновесия механической системы. Потенциальная яма и потенциальный барьер.</p> <p>Импульс и энергия в Ц-системе. Приведенная масса. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Центральный удар [1-4].</p>
1.5.	Закон сохранения момента импульса	<p>Моменты импульса и силы относительно точки. Плечо. Пара сил. Моменты относительно оси. Моменты вертикальной, радиальной и тангенциальной составляющих силы относительно оси. Моменты системы тел. Законы изменения и</p>

		сохранения момента импульса системы. Собственный момент импульса. Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера. Космические скорости [1-4].
1.6.	Неинерциальные системы	Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Уравнение второго закона Ньютона в неинерциальных системах. Закон сохранения в неинерциальных системах. Зависимость ускорения свободного падения от широты местности [1-4].
1.7.	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси	Вектор элементарного поворота. Мгновенная и средняя угловая скорость. Мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями [1-4].
1.8.	Плоское движение твердого тела	Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Уравнения движения твердого тела и их вид для плоского движения. Результирующая и равнодействующая силы. Условия равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении [1-4].
2.	<b>СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>	
2.1.	Элементы специальной теории относительности	Кинематические эффекты преобразований Лоренца. Собственная длина. Собственное время. Интервал. Инвариантность интервала. Времениподобные, пространственно-подобные интервалы. Формулы преобразования скоростей [1-4]. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Связь силы и ускорения для релятивистского тела. Релятивистская энергия: кинетическая, полная. Энергия покоя. Преобразования импульса и энергии. Частицы с нулевой массой [1-4].
3.	<b>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	
3.1.	КИНЕМАТИКА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	Колебательные движения. Собственные, вынужденные параметрические колебания. Автоколебания. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, период колебаний. Определение амплитуды и фазы гармонических колебаний из начальных условий. Представление гармонического колебания с помощью векторной диаграммы. Сложение колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
3.2.	ДИНАМИКА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	Гармонический осциллятор. Квазиупругая сила. Уравнение гармонического осциллятора. Малые колебания системы около положения равновесия. Энергия гармонического осциллятора. Математический и физический маятники.
3.3.	СВОБОДНЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ	Уравнение собственных затухающих гармонических колебаний, его решение. Аперриодическое движение. Характеристики затухающего гармонического осциллятора: амплитуда, период, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, время релаксации. Добротность [1-2].

3.4.	ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ	Уравнение вынужденных колебаний, его решение. Переходный процесс. Амплитуда и начальная фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса. Амплитудные и фазовые резонансные кривые. Связь добротности с параметрами резонансной кривой [1-2].
3.5.	РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В УПРУГОЙ СРЕДЕ	Волновой процесс. Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль оси $x$ . Характеристики волнового процесса: длина волны, фазовая скорость, волновое число, волновой вектор. Графическое представление волнового процесса. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении. Стоячая волна. Координаты узлов и пучностей. Уравнения и граничные условия для волн в струнах и трубах. Волновое уравнение. Фазовая скорость волн в различных средах [1-2].
4.	<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>	
4.1.	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ	Модель идеального газа. Динамический и статистический методы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов для давления. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы молекул. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул [1-2].
4.2.	ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	Равновесное и неравновесное состояния газа. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при расширении. Графическое представление работы. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и постоянном объеме. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов и ее ограниченность. Адиабатический процесс. Политропический процесс. Показатель политропы для изохорического, изотермического, изобарического процессов. Работа, совершаемая газом при различных процессах [1-2].
4.3.	ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины, КПД. Второе начало термодинамики в формулировках Кельвина, Клаузиуса и с помощью понятия энтропии. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Теорема Карно. Энтропия идеального газа. Энтропия в циклических процессах. Неравенство Клаузиуса. Энтропия при произвольных процессах в замкнутых системах. Микро- и макроскопическое состояния системы. Термодинамическая вероятность (статистический вес). Формула Больцмана. Статистическое толкование второго начала термодинамики. [1-2].
5.	<b>ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>	
5.1.	ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ВАКУУМЕ	Электрический заряд. Свойства электрических зарядов. Закон сохранения заряда. Точечный заряд. Закон Кулона.

		<p>Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Сила, действующая на заряд в электрическом поле. Принцип суперпозиции полей.</p> <p>Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности. Объемная, поверхностная и линейная плотности зарядов. Поле заряженных цилиндрических и сферических поверхностей, поле одной и двух плоскостей. Поле заряженного шара. Дивергенция вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности в дифференциальной форме.</p> <p>Потенциальное поле сил. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема циркуляции вектора напряженности. Ротор вектора напряженности. Дифференциальная формулировка потенциального поля. Потенциал. Связь между потенциалом и вектором напряженности. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Электрический диполь. Электрический момент диполя. Потенциал и поле диполя. Момент сил, действующих на диполь, и энергия диполя во внешнем электрическом поле. Сила, действующая на диполь в неоднородном поле [1-5].</p>
5.2.	ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ДИЭЛЕКТРИКЕ	<p>Диэлектрики. Сторонние и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Электрическая, ориентационная и ионная поляризации диэлектриков. Поляризованность. Поляризуемость молекул. Поле в диэлектрике. Макро- и микроскопическое поле. Диэлектрическая восприимчивость. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость. Связь между поляризованностью и поверхностной плотностью связанных зарядов. Теорема Гаусса для вектора поляризованности в интегральной и дифференциальной формах. Условия возникновения объемных связанных зарядов в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектриков и на границе раздела проводник-диэлектрик [1-5].</p>
5.3.	ПРОВОДНИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ	<p>Условия равновесия зарядов в проводнике. Поле вблизи поверхности и внутри проводника. Метод изображений. Сила и плотность тока. Напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>Емкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Формулы емкости плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов [1-5].</p>
5.4.	ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	<p>Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Энергия системы зарядов. Собственная энергия и энергия взаимодействия. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля [1-5].</p>
6.	<b>МАГНЕТИЗМ</b>	
6.1.	ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ВАКУУМЕ	<p>Взаимодействие токов. Магнитное поле. Свойства магнитного поля. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Принцип суперпозиции магнитных полей.</p> <p>Закон Био-Савара. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Дивергенция вектора магнитной индукции. Поле прямого тока. Поле в центре и на оси кругового тока. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и</p>

		<p>тороида. Закон Ампера. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле: вращательный момент, энергия, сила, действующая на контур в неоднородном магнитном поле. Работа при перемещении контура с током в магнитном поле [1-5].</p>
6.2.	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ	<p>Магнетики. Токи проводимости и токи намагничивания (молекулярные токи). Намагниченность. Поле в магнетиках. Теорема о циркуляции вектора намагниченности. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Условия возникновения объемных токов намагничивания. Условия на границе раздела двух магнетиков. [1-5].</p>
6.3.	ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	<p>Явление электромагнитной индукции. Опыт Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции. Потокосцепление (полный магнитный поток).</p> <p>Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. ЭДС самоиндукции. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Теорема взаимности.</p> <p>Энергия магнитного поля. Взаимная энергия токов. Плотность энергии магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика.</p> <p>Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полный ток. Уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.</p> <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение плоской электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Импульс и масса электромагнитного поля.</p>
6.4.	ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ	<p>Отклонение заряженных частиц электрическим полем. Отклонение заряженных частиц магнитным полем. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Удельный заряд. [1-5].</p>
<b>7.</b>	<b>ОПТИКА</b>	
7.1.	ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА	<p>Главные этапы развития физических теорий. Световая волна. Световой вектор. Показатель преломления. Законы геометрической оптики. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Формула тонкой линзы. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет.</p> <p>Интерференция. Принцип Гюйгенса. Явление интерференции когерентных волн. Ширина интерференционных полос и расстояние между ними. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Интерференция при отражении от тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. [1-2].</p>
7.2.	ДИФРАКЦИЯ СВЕТА	<p>Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.</p> <p>Зоны Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого экрана. Дифракция Фраунгофера от щели. Многолучевая интерференция. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки.</p>

		Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэггов-Вульфа [1-2].
7.3.	ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА	Поляризаторы. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Вращение плоскости поляризации. Эффект Керра [1-2].
7.4.	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН С ВЕЩЕСТВОМ	Дисперсия света. Групповая скорость. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние света. Эффект Вавилова-Черенкова [1-2].
8.	<b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	
8.1.	ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ. КОРПУСКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ	Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана. Корпускулярные свойства излучения. Фотоэффект. Опыт Боте. Фотоны. Эффект Комптона [3-5].
8.2.	ЭЛЕМЕНТАРНАЯ БОРОВСКАЯ ТЕОРИЯ АТОМА ВОДОРОДА	Закономерности в атомных спектрах. Спектральные серии водородного атома. Спектральные термы. Формула Бальмера. Опыты по рассеянию X-лучей. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда. Элементарная боровская теория атома водорода [3-5].
8.3.	ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА МИКРОЧАСТИЦ	Гипотеза де Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств микрочастиц. Опыт Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей [3-5].
8.4.	УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА	Плотность вероятности и плотность тока вероятности. Частица в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннелирование. Квантовый гармонический осциллятор [3-5].
8.5.	АТОМ ВОДОРОДА И ВОДОРОДОПОДОБНЫЕ АТОМЫ. АТОМЫ ЩЕЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	Квантово-механическое описание водорода и водородоподобных атомов. Квантовые числа электрона в атоме. Схема уровней. Возникновение спектральных серий. Токи в атомах. Магнитный момент атома. Атомы щелочных элементов. Основные результаты квантовой механики для щелочных элементов. Спектральные закономерности [3-5].
8.7.	СПИН ЭЛЕКТРОНА. МНОГОЭЛЕКТРОННЫЕ АТОМЫ	Момент импульса частицы в квантовой механике. Азимутальное или орбитальное квантовое число. Сложение моментов. Понятие о спине. Полный механический момент. Связь Рассела-Саундерса; j-j-связь. Векторная модель атома. Магнитные моменты многоэлектронных атомов. Множитель Ланде. Спектры щелочных элементов. Дублетная структура щелочных элементов. Символы термов [3-5].
8.9.	ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА	Кристаллическое состояние. Типы кристаллических решеток. Теплоемкость кристалла и ее зависимость от температуры. Теория Дебая. Закон Дюлонга и Пти. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Равновесное излучение. Лазер (на примере трехуровневой системы). Активная среда. Резонатор [3-5].



Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
<b>1.</b>	<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ</b>	
1.1.	ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ПОГРЕШНОСТЕЙ	Измерение длины, массы и плотности вещества
1.2.	ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	Изучение поступательного движения на машине Атвуда
1.3.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА	Изучение кратковременных взаимодействий на примере соударения шаров
1.4.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ	Изучение кратковременных взаимодействий на примере соударения шаров
1.5.	ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА	Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника
1.6.	ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА	Изучение плоскопараллельного движения твердого тела на примере маятника Максвелла
1.7.	ГИРОСКОПЫ	Изучение свойств гироскопа
<b>2.</b>	<b>ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>	
2.1.	ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ВАКУУМЕ	Подтверждение закона Кулона
<b>3.</b>	<b>МАГНЕТИЗМ</b>	
3.1.	ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ВАКУУМЕ	Подтверждение закона Ампера
3.2.	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ	Изучение явления гистерезиса
3.3.	ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	Изучения явления электромагнитной индукции
3.4.	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ	Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора
3.5.	ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК	Изучение плоского конденсатора
3.6.	ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ	Измерение удельного заряда электрона

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

1. Лабораторный практикум по курсу «Общая физика» (раздел «Механика»). Под редакцией А.Ф. Гурбича и А.П. Маркина. – Обнинск: ИАТЭ. 1999
2. Мастеров В.С., Здоровцева Г.Г. Лабораторный практикум по курсу «Общая физика» (раздел «Электричество и магнетизм»). – Обнинск: ИАТЭ 2005

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

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
<b>Текущий контроль, 1 семестр</b>			
1.1	<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ</b>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	коллоквиум
1.2	<b>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	контрольная работа
1.3	<b>ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ</b>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	лабораторные работы
<b>Промежуточный контроль, 1 семестр</b>			
	экзамен	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
Всего: 4			
<b>Текущий контроль, 2 семестр</b>			
2.1	<b>ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	коллоквиум
2.2	<b>МАГНЕТИЗМ</b>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	контрольная работа
2.3	<b>ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ</b>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	лабораторные работы
<b>Промежуточный контроль, 2 семестр</b>			
	экзамен	ОК-1, ОК-7	
Всего: 4			
<b>Текущий контроль, 3 семестр</b>			
2.3	<b>ОПТИКА</b>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	коллоквиум
2.4	<b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	контрольная работа
<b>Промежуточный контроль, 3 семестр</b>			
	зачет	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
Всего: 3			

### 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

#### 6.2.1.

*Экзамен Механика, Специальная теория относительности, Колебания и волны и Молекулярная физика (семестр 1)*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

Направление/ Специальность	<b>01.03.02 «Прикладная математика и информатика»</b>
Профиль/ Специализация	<b>«Прикладная информатика»</b>
Дисциплина	<b>ФИЗИКА</b>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Предмет физики. Механика как раздел физики. Кинематика и динамика как разделы механики. Модели реальных тел. Кинематика материальной точки. Способы задания движения: векторный, координатный и естественный.
2. Энергия гармонических колебаний.
3. Определить давление  $p$  водяного пара массой  $m=1$  кг, взятого при температуре  $T=380$  К и объеме  $V$  2 л.

Составитель \_\_\_\_\_ А.А.Брызгалов  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А.Коровин  
(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

Направление/ Специальность	<b>01.03.02 «Прикладная математика и информатика»</b>
Профиль/ Специализация	<b>«Прикладная информатика»</b>
Дисциплина	<b>ФИЗИКА</b>

### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет физики. Механика как раздел физики. Кинематика и динамика как разделы механики. Модели реальных тел.
2. Кинематика материальной точки. Способы задания движения: векторный, координатный и естественный.
3. Прямая и обратная задача кинематики.
4. Закон движения, траектория, перемещение, скорость, ускорение, путь. Тангенциальное и нормальное ускорение. Вычисление пути при неравномерном движении точки. Нахождение кинематических характеристик по заданным законам движения.
5. Вращательное движение. Элементарное угловое перемещение. Угловая скорость. Угловое ускорение.
6. Связь линейных и угловых величин.
7. Преобразование скорости и ускорения при переходе к другой системе отчета (движущейся поступательно, вращательно (без вывода)). Переносное, центробежное и кориолисово ускорение точки.
8. Динамика материальной точки. Понятие силы. Фундаментальные взаимодействия.
9. Две основные задачи динамики. Законы Ньютона как фундамент классической механики.
10. Закон инерции Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Масса. Основное уравнение динамики. Прямая и обратная задача динамики. Начальные условия.
11. Примеры сил. Сила тяжести. Закон Всемирного тяготения. Упругие силы. Сила реакции опоры. Силы трения. Закон Кулона – Амонта.
12. Третий закон Ньютона. Конечность скорости распространения взаимодействий. Ограниченность и пределы действия Ньютоновской механики
13. Понятие механической системы. Внутренние и внешние силы. Замкнутая (изолированная) система. Импульс материальной точки. Импульс системы. Импульс силы. Теорема об изменении импульса системы. Закон сохранения импульса механической системы.
14. Центр инерции системы. Теорема о движении центра инерции системы.
15. Работа силы. Вычисление работы (упругая сила, сила гравитационного взаимодействия, однородная сила тяжести). Мощность.

16. Поле сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Теорема об изменении потенциальной энергии. Связь потенциальной энергии и силы.
17. Кинетическая энергия. Связь энергии с работой. Теорема об изменении кинетической энергии.
18. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии системы. Закон сохранения механической энергии.
19. Понятие момента импульса и момента силы. Изменение момента импульса материальной точки. Теорема об изменении момента импульса механической системы. Импульс момента силы. Закон сохранения момента импульса.
20. Кинетическая и полная энергия в системе центра масс. Внутренняя энергия.
21. Столкновение двух частиц. Импульсы в системе центра масс. Кинетическая энергия в системе центра масс. Относительная скорость. Приведенная масса.
22. Абсолютно неупругий удар. Абсолютно упругий удар (центральный и нецентральный). Связь скоростей частиц после удара со скоростью центра масс.
23. Динамика твердого тела. Момент импульса относительно оси. Суммарный момент внешних сил относительно точки. Собственный момент импульса. Уравнение моментов в системе центра масс. Условия равновесия твердого тела.
24. Понятие момента инерции. Момент инерции относительно точки. Расчет момент инерции для плоского распределения массы.
25. Расчет момента инерции для стержня, цилиндра, диска и шара относительно осей, проходящих через центр масс (выписать итоговый результат + расчет для шара, в качестве примера). Теорема Штейнера
26. Уравнение динамики вращающегося твердого тела. Кинетическая энергия. Работа.
27. Кинематика и динамика плоского движения твердого тела. Переход от плоского движения к чисто вращательному движению. Мгновенная ось вращения. Кинетическая энергия плоского движения тела.
28. Свободные оси. Главные оси тела. Понятие о тензоре инерции.
29. Гироскопы. Прецессионное движение волчка. Связь угловой скорости прецессии с угловой скоростью вращения волчка. Гироскопический эффект и гироскопические силы.
30. Неинерциальные системы отсчета. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции: поступательная сила инерции, центробежная сила инерции, сила Кориолиса. Отличие сил инерции от сил взаимодействия.
31. Основные представления дорелятивистской физики. Преобразования Галилея. Опыт Майкельсона.
32. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности.
33. Равенство поперечных размеров, замедление времени и сокращение длины.
34. Преобразование Лоренца для координат и времени.
35. Следствия из преобразований Лоренца.
36. Инвариантность интервала. Времениподобные и пространственноподобные интервалы.
37. Преобразования Лоренца для скорости.
38. Представление о четырехмерном пространстве Минковского. Мировая точка. Мировая линия. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца.
39. Элементы релятивистской динамики. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики.
40. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между импульсом и энергией частицы.
41. Колебательное движение. Собственные, вынужденные колебания. Автоколебания.
42. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, период. Определение амплитуды и фазы гармонических колебаний из начальных условий.
43. Представление с помощью векторной диаграммы. Сложение колебаний одного направления. Биения.

44. Сложение колебаний взаимно перпендикулярных направлений. Фигуры Лиссажу.
45. Энергия гармонических колебаний.
46. Гармонический осциллятор. Фазовая траектория и фазовая плоскость. Малые колебания вблизи положения равновесия.
47. Математический и физический маятники.
48. Свободные колебания. Уравнение собственных колебаний.
49. Аперриодическое движение. Характеристики затухающих колебаний: амплитуда период, коэффициент затухания, логарифмический декремент, время релаксации, добротность
50. Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний, его решение.
51. Явление резонанса. Амплитудные и фазовые резонансные кривые.
52. Волновой процесс. Классификация волн по характеру движения частиц (поперечный и продольные).
53. Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль оси  $x$ . Характеристики волнового процесса длина, фазовая скорость, волновое число, волновой вектор.
54. Графическое представление волнового процесса. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.
55. Волновое уравнение. Волновые явления (когерентность, интерференция, дифракция). Стоячая волна. Координаты узлов и пучностей.
56. Модель идеального газа. Динамический и статистический методы.
57. Основное уравнение МКТ идеальных газов для давления. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
58. Число степеней свободы. Средняя кинетическая поступательного движения энергия молекул.
59. Вероятность. Функция распределения вероятностей. Среднее значение функции.
60. Распределение Максвелла по величинам скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.
61. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
62. Равновесное и неравновесное состояния газов. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия идеального газа.
63. Работа газа при расширении. Графическое представление работы. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.
64. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и при постоянном объеме.
65. Адиабатический процесс. Политропический процесс. Показатель политропы для изотермического, изохорического и изобарического процессов.
66. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
67. Круговые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины. КПД. Второе начало термодинамики.
68. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
69. Энтропия идеального газа. Неравенство Клаузиуса. Энтропия при произвольных процессах в замкнутых системах.
70. Термодинамическая вероятность (статистический вес). Формула Больцмана. Статистическое толкование второго начала термодинамики.
71. Третье начало термодинамики (теорема Нернста).
72. Отступление от законов идеальных газов. Силы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

73. Критические величины. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными.
74. Структура жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
75. Явления на границе жидкости и твердого тела. Смачивание. Капиллярные явления.
76. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовая диаграмма.

### Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36–40	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>– исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>– правильно формулировать определения;</li> <li>– продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>– уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Хорошо 30–35	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>– продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>– достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>– продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>– уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Удовлетворительно 25–29	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>– показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Неудовлетворительно 24 и меньше	<p><b>Студент демонстрирует:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– незнание значительной части программного материала;</li> <li>– не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>– неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>



**6.2.2. Экзамен ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ (семестр 2)**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

Направление/ **01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**

Специальность

Профиль/ **«Прикладная информатика»**

Специализация

Дисциплина **ФИЗИКА**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Поле неподвижных зарядов. Закон Кулона. Напряженность электрического поля.
2. Дифференциальная форма основных законов магнитного поля
3. Тонкая бесконечно длинная нить имеет заряд  $\lambda$  на единицу длины и расположена параллельно проводящей плоскости. Расстояние между нитью и плоскостью равно  $l$ . Найти модуль силы, действующей на единицу длины силы.

Составитель \_\_\_\_\_ А.А.Брызгалов  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А.Коровин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

Направление/ Специальность	<b>01.03.02 «Прикладная математика и информатика»</b>
Профиль/ Специализация	<b>«Прикладная информатика»</b>
Дисциплина	<b>ФИЗИКА</b>

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Поле неподвижных зарядов. Закон Кулона. Напряженность электрического поля.
2. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.
3. Потенциал. Энергия взаимодействия системы зарядов.
4. Емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Емкость сферического и цилиндрического конденсаторов.
5. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя во внешнем электрическом поле.
6. Емкость. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
7. Поляризация диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения
8. Проводники во внешнем электрическом поле. Условия равновесия зарядов в проводнике. Поле вблизи поверхности и внутри проводника.
9. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника.
10. Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме.
11. Поле заряженных одной и двух плоскостей.
12. Электрический диполь. Поле диполя.
13. Поле заряженных одной и двух плоскостей.
14. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электрического поля.
15. Условия на границе двух диэлектриков.
16. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса.
17. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризуемость молекул. Вектор поляризации.
18. Поле заряженных цилиндрических и сферических поверхностей.
19. Дивергенция вектора электрического смещения.
20. Дивергенция вектора напряженности электрического поля.
21. Связь между вектором поляризации и поверхностной плотностью связанных зарядов.
22. Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля.
23. Магнитное поле и его силовая характеристика. Сила Ампера.
24. Закон Био-Савара-Лапласа.
25. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле кругового тока.
26. Виток с током в магнитном поле.
27. Линии вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{B}$ .
28. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{B}$  в интегральной и дифференциальной формах.
29. Магнитное поле движущегося заряда.
30. Сила Лоренца.

31. Движение заряженной частицы в магнитном поле
32. Эффект Холла.
33. Явление электромагнитной индукции.
34. Явление самоиндукции. Ток размыкания. Ток замыкания.
35. Взаимная индукция.
36. Магнитная энергия поля
37. Магнитная энергия двух контуров с токами.
38. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Токи намагничивания.
39. Напряженность магнитного поля Теорема о циркуляции вектора  $H$ .
40. Условия на границе раздела двух магнетиков.
41. Ток смещения.
42. Уравнения Максвелла и их свойства.
43. Уравнения Максвелла для стационарных полей и нейтральных непроводящих сред.
44. Электромагнитные волны.
45. Плоская электромагнитная волна. Вектор Умова-Пойтинга.
46. Излучение диполя.

### Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36–40	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>– исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>– правильно формулировать определения;</li> <li>– продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>– уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Хорошо 30–35	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>– продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>– достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>– продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>– уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Удовлетворительно 25–29	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>– показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Неудовлетворительно 24 и меньше	<p><b>Студент демонстрирует:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– незнание значительной части программного материала;</li> <li>– не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>– неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

**6.2.3. Экзамен ОПТИКА И КВАНТОВАЯ ФИЗИКА (семестр 3)**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

Направление/ Специальность	<b>01.03.02 «Прикладная математика и информатика»</b>
Профиль/ Специализация	<b>«Прикладная информатика»</b>
Дисциплина	<b>ФИЗИКА</b>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Понятие о спектрах излучения щелочных металлов. Спин электрона. Принцип Паули.
3. Фотон с энергией 0,4 мэВ рассеялся под углом  $\theta = 90^\circ$  на свободном электроны. Определить энергию рассеянного фотона и кинетическую энергию  $T$  электрона отдачи.

Составитель \_\_\_\_\_ А.А.Брызгалов  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А.Коровин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

Направление/ Специальность	<b>01.03.02 «Прикладная математика и информатика»</b>
Профиль/ Специализация	<b>«Прикладная информатика»</b>
Дисциплина	<b>ФИЗИКА</b>

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Пространственная и временная когерентность
3. Интерференция поляризованных лучей. Пластинки в  $\lambda/4$ ,  $\lambda/2$  и  $\lambda$
4. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн
5. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля
6. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
7. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона
8. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины.
9. Влияние немонахроматичности света на характер интерференционной картины.
10. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля
11. Дифракция Фраунгофера на одной щели
12. Дифракционная решетка
13. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия дифракционной решетки.
14. Явление двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса для лучей (о) и (е) в положительном кристалле
15. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля
16. Свет естественный и свет поляризованный. Закон Малюса. Закон Брюстера
17. Закон Малюса.
18. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд
19. Поглощение излучения веществом. Закон Бугера
20. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны для жидкостей, твердых тел, газов и веществ в парообразном состоянии
21. Фазовая и групповая скорости света. Закон Рэлея.
22. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона.
23. Кольца Ньютона
24. Характеристики излучательной и поглощательной способности нагретых тел.
25. Абсолютно чёрное тело.
26. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.
27. Теория Планка теплового излучения.
28. Законы внешнего фотоэффекта.
29. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

30. Фотоны. Энергия фотонов. Масса и импульс фотона.
31. Эффект Комптона.
32. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма материи.
33. Дифракция электронов.
34. Длина волны де-Бройля.
35. Волновые свойства микрочастиц и соотношение неопределённостей. Волновая функция, её статистический смысл.
36. Уравнение Шредингера.
37. Иллюстрация основных принципов квантовой механики на примере решения уравнения Шредингера для свободной частицы в «потенциальной яме».
38. Квантовые числа электрона в водородоподобном атоме и их физический смысл. Правила отбора.
39. Спектры излучения водородоподобных атомов.
40. Понятие о спектрах излучения щелочных металлов.
41. Спин электрона. Принцип Паули.

### Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36–40	<b>Студент должен:</b> – продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; – исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; – правильно формулировать определения; – продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; – уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30–35	<b>Студент должен:</b> – продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; – продемонстрировать знание основных теоретических понятий; – достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; – продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; – уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25–29	<b>Студент должен:</b> – продемонстрировать общее знание изучаемого материала; – показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; – уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	<b>Студент демонстрирует:</b> – незнание значительной части программного материала; – не владение понятийным аппаратом дисциплины; – существенные ошибки при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

## 6.2.4. Коллоквиум «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

### Вопросы для коллоквиума

по дисциплине ФИЗИКА  
(наименование дисциплины)

#### Раздел «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ» семестр 2

1. Предмет физики. Механика как раздел физики. Кинематика и динамика как разделы механики. Модели реальных тел.
2. Кинематика материальной точки. Способы задания движения: векторный, координатный и естественный.
3. Прямая и обратная задача кинематики.
4. Закон движения, траектория, перемещение, скорость, ускорение, путь. Тангенциальное и нормальное ускорение. Вычисление пути при неравномерном движении точки. Нахождение кинематических характеристик по заданным законам движения.
5. Вращательное движение. Элементарное угловое перемещение. Угловая скорость. Угловое ускорение.
6. Связь линейных и угловых величин.
7. Преобразование скорости и ускорения при переходе к другой системе отчета (движущейся поступательно, вращательно (без вывода)). Переносное, центробежное и кориолисово ускорение точки.
8. Динамика материальной точки. Понятие силы. Фундаментальные взаимодействия.
9. Две основные задачи динамики. Законы Ньютона как фундамент классической механики.
10. Закон инерции Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Масса. Основное уравнение динамики. Прямая и обратная задача динамики. Начальные условия.
11. Примеры сил. Сила тяжести. Закон Всемирного тяготения. Упругие силы. Сила реакции опоры. Силы трения. Закон Кулона – Амонта.
12. Третий закон Ньютона. Конечность скорости распространения взаимодействий. Ограниченность и пределы действия Ньютонической механики
13. Понятие механической системы. Внутренние и внешние силы. Замкнутая (изолированная) система. Импульс материальной точки. Импульс системы. Импульс силы. Теорема об изменении импульса системы. Закон сохранения импульса механической системы.
14. Центр инерции системы. Теорема о движении центра инерции системы.
15. Работа силы. Вычисление работы (упругая сила, сила гравитационного взаимодействия, однородная сила тяжести). Мощность.
16. Поле сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Теорема об изменении потенциальной энергии. Связь потенциальной энергии и силы.
17. Кинетическая энергия. Связь энергии с работой. Теорема об изменении кинетической энергии.

18. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии системы. Закон сохранения механической энергии.
19. Понятие момента импульса и момента силы. Изменение момента импульса материальной точки. Теорема об изменении момента импульса механической системы. Импульс момента силы. Закон сохранения момента импульса.
20. Кинетическая и полная энергия в системе центра масс. Внутренняя энергия.
21. Столкновение двух частиц. Импульсы в системе центра масс. Кинетическая энергия в системе центра масс. Относительная скорость. Приведенная масса.
22. Абсолютно неупругий удар. Абсолютно упругий удар (центральный и нецентральный). Связь скоростей частиц после удара со скоростью центра масс.
23. Динамика твердого тела. Момент импульса относительно оси. Суммарный момент внешних сил относительно точки. Собственный момент импульса. Уравнение моментов в системе центра масс. Условия равновесия твердого тела.
24. Понятие момента инерции. Момент инерции относительно точки. Расчет момент инерции для плоского распределения массы.
25. Расчет момента инерции для стержня, цилиндра, диска и шара относительно осей, проходящих через центр масс (выписать итоговый результат + расчет для шара, в качестве примера). Теорема Штейнера
26. Уравнение динамики вращающегося твердого тела. Кинетическая энергия. Работа.
27. Кинематика и динамика плоского движения твердого тела. Переход от плоского движения к чисто вращательному движению. Мгновенная ось вращения. Кинетическая энергия плоского движения тела.
28. Свободные оси. Главные оси тела. Понятие о тензоре инерции.
29. Гироскопы. Прецессионное движение волчка. Связь угловой скорости прецессии с угловой скоростью вращения волчка. Гироскопический эффект и гироскопические силы.
30. Неинерциальные системы отсчета. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции: поступательная сила инерции, центробежная сила инерции, сила Кориолиса. Отличие сил инерции от сил взаимодействия.
31. Основные представления дорелятивистской физики. Преобразования Галилея. Опыт Майкельсона.
32. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности.
33. Равенство поперечных размеров, замедление времени и сокращение длины.
34. Преобразование Лоренца для координат и времени.
35. Следствия из преобразований Лоренца.
36. Инвариантность интервала. Времениподобные и пространственноподобные интервалы.
37. Преобразования Лоренца для скорости.
38. Представление о четырехмерном пространстве Минковского. Мировая точка. Мировая линия. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца.
39. Элементы релятивистской динамики. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики.
40. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между импульсом и энергией частицы.



### **Критерии оценки:**

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

### **Описание шкалы оценивания**

**Отметка «отлично»** (в баллах от 26 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**Отметка «хорошо»** (в баллах от 21 до 25) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**Отметка «удовлетворительно»** (в баллах от 15 до 20) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**Отметка «неудовлетворительно»** (в баллах от 0 до 14) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

### ***6.2.5. Контрольная работа «КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ», «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА»***

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

## **Комплект заданий для контрольной работы**

по дисциплине ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

**Тема КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА семестр 2**

.....  
**Вариант 1**

1) Точка совершает колебания по закону  $x = A \sin(\omega t + t)$ , где  $A = 4$  см. Определить начальную фазу  $\alpha$ , если  $x(0) = 2$  см и  $v(0) < 0$ . Построить векторную диаграмму для момента  $t = 0$ .

2) Определить давление  $p$  водяного пара массой  $m=1$  кг, взятого при температуре  $T=380$  К и объеме  $V=2$  л.

---

Вариант 2

1) Точка совершает колебания по закону  $x = A \sin(\omega t + \alpha)$ , где  $A=4$  см. Определить начальную фазу  $\alpha$ , если  $x(0) = 2\sqrt{2}$  см и  $v(0) < 0$ . Построить векторную диаграмму для момента  $t = 0$ .

2) Идеальный газ, совершающий цикл Карно,  $2/3$  количества теплоты  $Q_1$ , полученного от нагревателя, отдает охладителю. Температура  $T_2$  охладителя равна 280 К. Определить температуру  $T_1$  нагревателя.

---

Вариант 3

1) Точка совершает колебания по закону  $x = A \sin(\omega t + \alpha)$ , где  $A = 4$  см. Определить начальную фазу  $\alpha$ , если  $x(0)=2$  см и  $v(0) > 0$ . Построить векторную диаграмму для момента  $t = 0$ .

2) В результате изохорного нагревания водорода массой  $m=1$  г давление  $p$  газа увеличилось в два раза. Определить изменение  $\Delta S$  энтропии газа.

---

Вариант 4

1) Точка совершает колебания по закону  $x = A \sin(\omega t + \alpha)$ , где  $A=4$  см. Определить начальную фазу  $\alpha$ , если  $x(0)=-2\sqrt{3}$  и  $v(0) > 0$ . Построить векторную диаграмму для момента  $t=0$ .

2) Идеальный газ совершает цикл Карно. Работа  $A_1$  изотермического расширения газа равна 5 Дж. Определить работу  $A_2$  изотермического сжатия, если термический КПД  $\eta$  цикла равен 0,2.

---

Вариант 5

1) Определить максимальные значения скорости  $v_{\max}$  и ускорения  $a_{\max}$  точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой  $A=3$  см и угловой частотой  $\omega=\pi/2$  с<sup>-1</sup>.

2) Каковы удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  смеси газов, содержащей кислород массой  $m_1=10$  г и азот массой  $m=20$  г?

---

Вариант 6

1) Точка совершает колебания по закону  $x = A \cos \omega t$ , где  $A = 5$  см;  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>. Определить ускорение  $|a|$  точки в момент времени, когда ее скорость  $v = 8$  см/с.

2) При изохорном нагревании кислорода объемом  $V=50$  л давление газа изменилось на  $\Delta p=0,5$  МПа. Найти количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.

---

Вариант 7

1) Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение  $x_{\max}$  точки равно 10 см, наибольшая скорость  $v_{\max} = 20$  см/с. Найти угловую частоту  $\omega$  колебаний и максимальное ускорение  $a_{\max}$  точки.

2) В цилиндре под поршнем находится азот массой  $m=0,6$  кг, занимающий объем  $V_1=1,2$  м<sup>3</sup> при температуре  $T=560$  К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объем  $V_2=4,2$  м<sup>3</sup>, причем температура осталась неизменной. Найти: 1) изменение  $\Delta U$

внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу  $A$ ; 3) количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.

---

#### Вариант8

1) Максимальная скорость  $v_{\max}$  точки, совершающей гармонические колебания, равна  $10 \text{ см/с}$ , максимальное ускорение  $a_{\max} = 100 \text{ см/с}^2$ . Найти угловую частоту  $\omega$  колебаний, их период  $T$  и амплитуду  $A$ . Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.

2) На сколько уменьшится атмосферное давление  $p=100 \text{ кПа}$  при подъеме наблюдателя над поверхностью Земли на высоту  $h=100 \text{ м}$ ? Считать, что температура  $T$  воздуха равна  $290 \text{ К}$  и не изменяется с высотой.

---

#### Вариант9

1) Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами  $A_1=10 \text{ см}$  и  $A_2=6 \text{ см}$  складываются в одно колебание с амплитудой  $A=14 \text{ см}$ . Найти разность фаз  $\Delta\alpha$  складываемых колебаний.

2) Идеальный газ находится при нормальных условиях в закрытом сосуде. Определить концентрацию  $n$  молекул газа.

---

#### Вариант10

1) Определить амплитуду  $A$  и начальную фазу  $\alpha$  результирующего колебания, возникающего при сложении двух колебаний одинаковых направления и периода:  $x_1 = A_1 \sin \omega t$  и  $x_2 = A_2 \sin \omega(t+\tau)$ , где  $A_1=A_2=1 \text{ см}$ ;  $\omega=\pi \text{ с}^{-1}$ ;  $\tau=0,5 \text{ с}$ . Найти уравнение результирующего колебания.

2) Найти среднюю квадратичную среднюю арифметическую и наиболее вероятную  $v_b$  скорости молекул водорода. Вычисления выполнить для температуры  $T=20 \text{ К}$

---

#### Вариант11

1) Точка участвует в двух одинаково направленных колебаниях:  $x_1 = A_1 \sin \omega t$  и  $x_2 = A_2 \cos \omega t$ , где  $A_1=1 \text{ см}$ ;  $A_2=2 \text{ см}$ ;  $\omega=1 \text{ с}^{-1}$ . Определить амплитуду  $A$  результирующего колебания, его частоту  $\nu$  и начальную фазу  $\alpha$ . Найти уравнение этого движения.

2) Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью  $V=30 \text{ л}$  при температуре  $T=300 \text{ К}$  и давлении  $p=5 \text{ МПа}$ ?

---

#### Вариант12

1) Колебания материальной точки происходят согласно уравнению  $x=A \cos \omega t$ , где  $A=8 \text{ см}$ ,  $\omega=\pi/6 \text{ с}^{-1}$ . В момент, когда возвращающая сила  $F$  в первый раз достигла значения  $5 \text{ мН}$ , потенциальная энергия  $U$  точки стала равной  $100 \text{ мкДж}$ . Найти этот момент времени  $t$  и соответствующую ему фазу  $\omega t$ .

2) Какова вероятность  $W$  того, что данная молекула идеального газа имеет скорость, отличную от  $v_b$  не более чем на  $1 \%$ ?

---

#### Вариант13

1) Найти возвращающую силу  $F$  в момент  $t=1 \text{ с}$  и полную энергию  $E$  материальной точки, совершающей колебания по закону  $x=A \cos \omega t$ , где  $A=20 \text{ см}$ ;  $\omega=2\pi/3 \text{ с}^{-1}$ . Масса  $m$  материальной точки равна  $10 \text{ г}$ .

2) Рассматривая молекулы жидкости как шарики, соприкасающиеся друг с другом, оценить порядок размера диаметра молекулы сероуглерода  $CS_2$ . При тех же предположениях оценить порядок размера диаметра атомов ртути. Плотности жидкостей считать известными.

---

#### Вариант 14

1) За время  $t=8$  мин амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в три раза. Определить коэффициент затухания  $\beta$ .

2) В цилиндр длиной  $l=1,6$  м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении  $p_0$ , начали медленно вдвигать поршень площадью  $S=200$  см<sup>2</sup>. Определить силу  $F$ , которая будет действовать на поршень, если его остановить на расстоянии  $l_1=10$  см от дна цилиндра.

---

#### Вариант 15

1) Амплитуда колебаний маятника длиной  $l=1$  м за время  $t=10$  мин уменьшилась в два раза. Определить логарифмический декремент колебаний  $\lambda$ .

2) Определить плотность  $\rho$  насыщенного водяного пара в воздухе при температуре  $T=300$  К. Давление  $p$  насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.

---

#### Вариант 16

1) Определить период  $T$  затухающих колебаний, если период  $T_0$  собственных колебаний системы равен 1 с и логарифмический декремент колебаний  $\lambda = 0,628$ .

2) В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение  $n_1/n_2$  концентраций газов, если массы газов одинаковы.

---

#### Вариант 17

1) Амплитуда затухающих колебаний маятника за время  $t_1=5$  мин уменьшилась в два раза. За какое время  $t_2$ , считая от начального момента, амплитуда уменьшится в восемь раз?

2) В баллоне вместимостью  $V=2$  л находится кислород массой  $m=1,17$  г. Концентрация  $n$  молекул в сосуде равна  $1,1 \cdot 10^{25}$  м<sup>-3</sup>. Определить по этим данным постоянную Авогадро  $N_A$ .

---

#### Вариант 18

1) Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.

2) Взвешенные в воздухе мельчайшие пылинки движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Определить среднюю квадратичную скорость пылинки массой  $m=10^{-10}$  г, если температура  $T$  воздуха равна 300 К.

---

#### Вариант 19

1) Материальная точка массой  $m=50$  г совершает колебания, уравнение которых имеет вид  $x=A \cos \omega t$ , где  $A = 10$  см,  $\omega=5$  с<sup>-1</sup>. Найти силу  $F$ , действующую на точку в момент, когда фаза  $\omega t = \pi/3$ .

2) Одинаковые частицы массой  $m=10^{-12}$  г каждая распределены в однородном гравитационном поле напряженностью  $G=0,2$  мкН/кг. Определить отношение  $n_1/n_2$  концентраций частиц, находящихся на эквипотенциальных уровнях, отстоящих друг от друга на  $\Delta z=10$  м. Температура  $T$  во всех слоях считается одинаковой и равной 290 К.

---

#### Вариант20

1) Материальная точка массой  $m=50$  г совершает колебания, уравнение которых имеет вид  $x=A \cos \omega t$ , где  $A=10$  см,  $\omega=5$  с<sup>-1</sup>. Найти силу  $F$ , действующую на точку в положении наибольшего смещения точки.

2) На какой высоте  $h$  над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура  $T$  воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

---

#### Вариант21

1) Два гармонических колебания, направленных по одной прямой и имеющих одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз  $\Delta\alpha$  складываемых колебаний.

2) При адиабатном сжатии газа его объем уменьшился в  $n=10$  раз, а давление увеличилось в  $k=21,4$  раза. Определить отношение  $C_p/C_v$  теплоемкостей газов.

---

#### Вариант22

1) Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение  $x_{\max}$  точки равно 10 см, наибольшая скорость  $v_{\max}=20$  см/с. Найти угловую частоту  $\omega$  колебаний и максимальное ускорение  $a_{\max}$  точки.

2) Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему было сообщено количество теплоты  $Q=21$  кДж. Определить работу  $A$ , которую совершил при этом газ, и изменение  $\Delta U$  его внутренней энергии.

---

#### Вариант23

1) Точка равномерно движется по окружности против часовой стрелки с периодом  $T=6$  с. Диаметр  $d$  окружности равен 20 см. Написать уравнение движения проекции точки на ось  $x$ , проходящую через центр окружности, если в момент времени, принятый за начальный, проекция на ось  $x$  равна нулю. Найти смещение  $x$ , скорость  $v_{\max}$  и ускорение  $a_{\max}$  проекции точки в момент  $t=1$  с.

2) При изотермическом расширении водорода массой  $m=1$  г, имевшего температуру  $T=280$  К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу  $A$  расширения газа и полученное газом количество теплоты  $Q$ .

---

#### Вариант24

1) Колебательная система совершает затухающие колебания с частотой  $\nu=1000$  Гц. Определить частоту  $\nu_0$  собственных колебаний, если резонансная частота  $\nu_{\text{рез}}=998$  Гц.

2) Углекислый газ  $\text{CO}_2$  массой  $m=400$  г был нагрет на  $\Delta T=50$  К при постоянном давлении. Определить изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, количество теплоты  $Q$ , полученное газом, и совершенную им работу  $A$ .

---

Оценка	Критерии оценки
Отлично 27–30	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>– исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>– правильно формулировать определения;</li> <li>– продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>– уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Хорошо 23–26	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>– продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>– достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>– продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>– уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Удовлетворительно 20–22	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>– показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Неудовлетворительно 19 и меньше	<p><b>Студент демонстрирует:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– незнание значительной части программного материала;</li> <li>– не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>– неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

## 6.2.6. Коллоквиум «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

### Вопросы для коллоквиума

по дисциплине ФИЗИКА  
(наименование дисциплины)

#### Раздел «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО» семестр 3

1. Поле неподвижных зарядов. Закон Кулона. Напряженность электрического поля.
2. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.
3. Потенциал. Энергия взаимодействия системы зарядов.
4. Емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Емкость сферического и цилиндрического конденсаторов.
5. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя во внешнем электрическом поле.
6. Емкость. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
7. Поляризация диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения
8. Проводники во внешнем электрическом поле. Условия равновесия зарядов в проводнике. Поле вблизи поверхности и внутри проводника.
9. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника.
10. Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме.
11. Поле заряженных одной и двух плоскостей.
12. Электрический диполь. Поле диполя.
13. Поле заряженных одной и двух плоскостей.
14. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электрического поля.
15. Условия на границе двух диэлектриков.
16. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса.
17. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризуемость молекул. Вектор поляризации.
18. Поле заряженных цилиндрических и сферических поверхностей.
19. Дивергенция вектора электрического смещения.
20. Дивергенция вектора напряженности электрического поля.
21. Связь между вектором поляризации и поверхностной плотностью связанных зарядов.
22. Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля.

### **Критерии оценки:**

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

### **Описание шкалы оценивания**

**Отметка «отлично»** (в баллах от 26 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**Отметка «хорошо»** (в баллах от 21 до 25) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**Отметка «удовлетворительно»** (в баллах от 15 до 20) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**Отметка «неудовлетворительно»** (в баллах от 0 до 14) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.



## 6.2.7. Контрольная работа «МАГНЕТИЗМ»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

### Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

### (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Кафедра ОиСФ

## Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

### Тема МАГНЕТИЗМ семестр 3

#### Вариант 1

Проволочный виток радиусом  $R = 50$  см расположен в плоскости магнитного меридиана. В центре витка установлена небольшая магнитная стрелка, способная вращаться вокруг вертикальной оси. На какой угол отклонится стрелка, если по витку пустить ток силой  $I = 20$  А? Горизонтальную составляющую индукции земного магнитного поля принять равной  $B = 20$  мкТл.

#### Вариант 2

Магнитная стрелка помещена в центре кругового витка расположенного в плоскости магнитного меридиана. Если по витку пропустить ток  $I_1 = 10$  А, то стрелка отклонится на угол  $\alpha = 60^\circ$  от плоскости магнитного меридиана. Какой ток пропустили по витку, если угол отклонения стрелки уменьшился в два раза?

#### Вариант 3

По трем бесконечно длинным параллельным проводникам текут токи  $I_1 = I_2 = I$  и  $I_3 = 2I$ . Токи  $I_1$  и  $I_2$  текут в одном направлении, а ток  $I_3$  - в противоположном (рис.3.1).

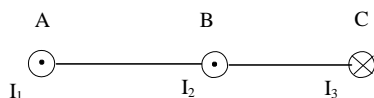


Рис.3.1

На рис.3.1 изображено сечение трех проводников с током плоскостью чертежа. Расстояние  $AB = 6$  см,  $BC = 8$  см. Найти точку на прямой  $AC$ , в которой индукция магнитного поля, вызванного токами  $I_1, I_2, I_3$  равна нулю.

#### Вариант 4

Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг к другу и находятся во взаимно перпендикулярных плоскостях (рис. 3.2). Найти индукцию магнитного поля в точках  $M_1$  и  $M_2$ , если  $I_1 = 5$  А,  $I_2 = 4$  А. Расстояния

$AM_1 = AM_2 = 2$  см,  $AB = 4$  см.

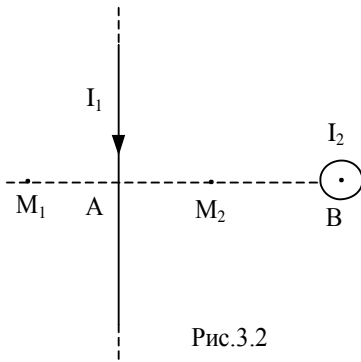


Рис.3.2

Вариант5

По длинному вертикальному проводу сверху вниз идет ток  $I = 10$  А.. На каком расстоянии  $r$  от него индукция магнитного поля, получающаяся от сложения магнитного поля Земли и поля тока, направлена вертикально вверх? Горизонтальная составляющая поля Земли  $B_{гор.} = 20$  мкТл.

Вариант6

Найти индукцию магнитного поля в центре кольца радиуса  $r = 25$  см. Подводящие провода, расположенные радиально, делят кольцо на две дуги (см. рис. 3.3). Угол  $\alpha = 90^\circ$ ,  $I = 5$  А

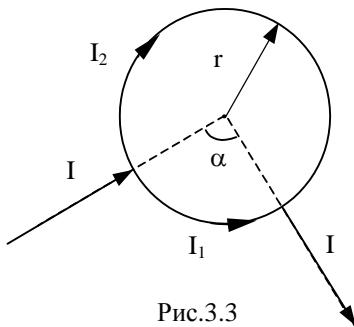


Рис.3.3

Вариант7

Найти индукцию магнитного поля  $B$  в центре плоского замкнутого контура, изображенного на рис. 3.4, по которому течет ток силы  $I = 2$  А. Контур состоит из двух дуг радиуса  $R = 10$  см и двух прямых углов.

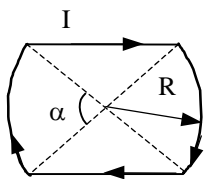


Рис.3.4

Вариант8

Бесконечно длинный прямой проводник согнут под прямым углом. По проводнику течет ток  $I = 8$  А. Какова магнитная индукция в точке А (рис. 3.5), если  $r = 10$  см?

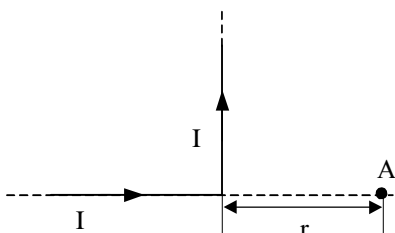


Рис.3.5

### Вариант9

По бесконечно длинному прямому проводнику, изогнутому так как показано на рис. 3.6, течет ток  $I = 50$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке  $C$ , если  $r = 20$  см.

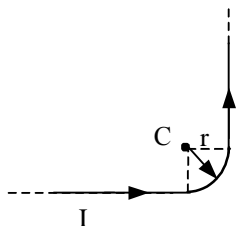


Рис.3.6

### Вариант10

По тонкому проволочному кольцу течет ток. Не изменяя силы тока в проводнике, ему придали форму квадрата. Во сколько раз изменилась магнитная индукция в центре контура?

### Вариант11

По трем параллельным, прямым проводам, находящимся на одинаковом расстоянии  $d = 20$  см друг от друга, текут одинаковые токи по 80 А. В двух проводах направления тока совпадают. Вычислить силу, действующую на единицу длины каждого провода.

### Вариант12

Квадратная проволочная рамка со стороной  $a = 5$  см расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу (Рис.3.7). По проводу течет ток  $I_1 = 10$  А, по рамке —  $I_2 = 5$  А. Определить силу  $F$ , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии  $b = 10$  см.

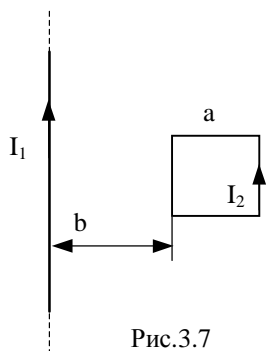


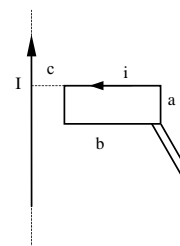
Рис.3.7

### Вариант13

В однородном магнитном поле  $B = 20$  Тл перпендикулярно линиям индукции размещены две тонкие вертикальные проводящие шины, сопротивлением которых можно пренебречь, на расстоянии  $d = 50$  см друг от друга. По шинам может скользить, находясь все время в горизонтальном положении, медный стержень сечением  $S = 2$  см<sup>2</sup> и длиной  $\ell = 80$  см. Найти напряжение, которое нужно приложить к шинам, чтобы стержень покоился.

### Вариант14

Проводник в виде тонкого полукольца радиусом  $R = 25$  см находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 50$  мТл. По проводнику течет ток  $I = 8$  А. Найти силу  $F$ , действующую на проводник, если плоскость полукольца перпендикулярна линиям индукции, а подводящие провода находятся вне поля.



### Вариант15

Прямоугольная рамка со сторонами  $a = 8$  см и  $b = 18$  см, по которой течет ток  $i = 10$  А, расположена в одной плоскости с бесконечным прямолинейным проводом с током  $I = 40$  А так, что короткие стороны рамки параллельны проводу. Вычислить силу, действующую на сторону  $b$ , если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии  $c = 10$  см.

### Вариант16

В однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл, движется равномерно проводник длиной 15 см. По проводнику течет ток 3 А. Скорость движения проводника равна 20 м/с и перпендикулярна к направлению магнитного поля. Найти работу перемещения проводника за 20 с движения.

### Вариант17

По кольцу, сделанному из тонкого гибкого проводника радиусом  $R = 20$  см, течет ток  $I = 50$  А. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено магнитное поле, индукция которого  $B = 2$  Тл. Собственное магнитное поле кольца и внешнее поле совпадают. Определить работу внешних сил, которые, действуя на проводник, деформировали его и придали ему форму квадрата. Сила тока при этом поддерживалась неизменной. Работой против упругих сил пренебречь.

### Вариант18

В одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому идет ток силы  $I_1 = 4$  А, расположена прямоугольная рамка (20 см  $\times$  10 см), по которой течет ток силы  $I_2 = 0,5$  А. Длинные стороны рамки параллельны прямому току, причем ближайшая находится от него на расстоянии  $X_0 = 6$  см, ток в ней сонаправлен току  $I_1$ . Определить работу, которую надо совершить, чтобы повернуть рамку на угол  $\alpha = \pi$  вокруг дальней длинной стороны.

### Вариант19

Квадратный контур со стороной  $a = 20$  см, в котором течет ток силой  $I = 0,5$  А, находится в магнитном поле с индукцией  $B = 0,4$  Тл под углом  $\alpha = 60^\circ$  к линиям индукции. Какую работу нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму на окружность?

### Вариант20

Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока  $I = 2$  А, расположен в плоскости магнитного меридиана. Диаметр витка  $D = 50$  см. Какую работу надо совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром на угол  $\alpha = 80^\circ$ ?

### Вариант21

Электрон, ускоренный разностью потенциалов 1000 В, влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное направлению его движения. Индукция магнитного поля равна  $2,38 \cdot 10^3$  Тл. Найти: 1) радиус кривизны траектории электрона; 2) период обращения его по окружности; 3) импульс электрона.

### Вариант22

Заряженная частица, обладающая скоростью  $V = 2 \cdot 10^5$  м/с, влетела в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,52$  Тл перпендикулярно к силовым линиям. Найти отношение заряда частицы к ее массе, если частица в поле описала дугу окружности радиусом  $R = 4$  см. Определить по этому отношению, какая это частица.

### Вариант23

Электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. Скорость электрона  $V = 2 \cdot 10^7$  м/с. Индукция магнитного поля равна  $4 \cdot 10^3$  Тл. Чему равно тангенциальное и нормальное ускорение электрона в магнитном поле?

### Вариант24

Заряженная частица движется по окружности радиусом  $R = 2$  см в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,4$  Тл. Параллельно магнитному полю возбуждено электрическое поле

напряженностью  $E = 200 \text{ В/м}$ . Вычислить промежуток времени  $\Delta t$ , в течение которого должно действовать электрическое поле, для того, чтобы кинетическая энергия частицы возросла вдвое.

#### Вариант25

Перпендикулярно магнитному полю с индукцией  $B = 2,4 \text{ Тл}$  возбуждено электрическое поле напряженностью  $E = 96 \text{ кВ/м}$ . Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислить скорость частицы.

#### Вариант26

Протон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 6 \text{ мТл}$  по винтовой линии, радиус которой  $R = 1,2 \text{ см}$  и шаг  $h = 6 \text{ см}$ . Определить период обращения протона и его скорость.

#### Вариант27

326. Протон, имеющий скорость  $V = 10^4 \text{ м/с}$ , влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,01 \text{ Тл}$ . Вектор скорости протона направлен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к линиям индукции. Определить радиус и шаг винтовой линии.

#### Вариант28

Электрон влетает в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью  $V_0 = 10 \text{ м/с}$ . Длина конденсатора  $\ell = 5 \text{ см}$ ; напряженность электрического поля конденсатора  $E = 100 \text{ В/см}$ . При вылете из конденсатора электрон попадает в магнитное поле, силовые линии которого перпендикулярны силовым линиям электрического поля. Индукция магнитного поля  $B = 10^{-2} \text{ Тл}$ . Найти радиус и шаг винтовой траектории электрона.

#### Вариант29

Винтовая линия, по которой движется электрон в однородном поле, имеет диаметр  $d = 80 \text{ мм}$  и шаг  $h = 200 \text{ мм}$ . Индукция поля  $B = 5 \text{ мТл}$ . Определить скорость электрона.

#### Вариант30

Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $300 \text{ В}$ , движется параллельно прямолинейному проводнику на расстоянии  $9 \text{ мм}$  от него. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводнику пустить ток  $10 \text{ А}$ ?

Оценка	Критерии оценки
Отлично 27–30	<b>Студент должен:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>– исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>– правильно формулировать определения;</li> <li>– продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>– уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Хорошо 23–26	<b>Студент должен:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>– продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>– достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>– продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>– уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Удовлетворительно 20–22	<b>Студент должен:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>– показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Неудовлетворительно 19 и меньше	<b>Студент демонстрирует:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– незнание значительной части программного материала;</li> <li>– не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>– существенные ошибки при изложении учебного материала;</li><li>– неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>– неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li></ul> |
|--|---|

## 6.2.8. Коллоквиум «ОПТИКА»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

### Вопросы для коллоквиума

по дисциплине ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

#### Раздел «ОПТИКА» семестр 4

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Пространственная и временная когерентность
3. Интерференция поляризованных лучей. Пластинки в  $\lambda/4$ ,  $\lambda/2$  и  $\lambda$
4. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн
5. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля
6. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
7. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона
8. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины.
9. Влияние немонахроматичности света на характер интерференционной картины.
10. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля
11. Дифракция Фраунгофера на одной щели
12. Дифракционная решетка
13. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия дифракционной решетки.
14. Явление двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса для лучей (о) и (е) в положительном кристалле
15. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля
16. Свет естественный и свет поляризованный. Закон Малюса. Закон Брюстера
17. Закон Малюса.
18. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд
19. Поглощение излучения веществом. Закон Бугера
20. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны для жидкостей, твердых тел, газов и веществ в парообразном состоянии
21. Фазовая и групповая скорости света. Закон Рэлея.
22. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона.
23. Кольца Ньютона

### **Критерии оценки:**

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

### **Описание шкалы оценивания**

**Отметка «отлично»** (в баллах от 26 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**Отметка «хорошо»** (в баллах от 21 до 25) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**Отметка «удовлетворительно»** (в баллах от 15 до 20) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**Отметка «неудовлетворительно»** (в баллах от 0 до 14) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

### **6.2.9. Контрольная работа «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА»**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра ОиСФ

## **Комплект заданий для контрольной работы**

по дисциплине ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

**Тема КВАНТОВАЯ ФИЗИКА семестр 4**

---

### **Вариант 1**

Определить энергетическую светимость абсолютно черного тела, имеющего форму шара радиусом 5 см, если за время  $t = 10$  с с его поверхности излучается энергия 50 кДж.

---

### **Вариант 2**

Вычислить энергию, излучаемую за время  $t = 1$  мин с площади  $S = 1$  см<sup>2</sup> абсолютно



черного тела, температура которого  $T = 1000 \text{ К}$ .

---

Вариант3

Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка плавильной печи,  $\Phi = 34 \text{ Вт}$ . Определить температуру печи, если площадь отверстия  $S = 6 \text{ см}^2$ .

---

Вариант4

Определить температуру  $T$  и энергетическую светимость абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны  $\lambda_{\text{max}} = 400 \text{ нм}$ .

---

Вариант5

Температура абсолютно черного тела увеличилась в три раза, в результате чего максимальная длина волны уменьшилась на  $600 \text{ нм}$ . Определить начальную и конечную температуры тела.

---

Вариант6

Максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела при остывании сместился на  $400 \text{ нм}$ . Найти конечную температуру тела, если первоначальная температура  $T_1 = 6000 \text{ К}$ . Во сколько раз уменьшился излучаемый поток?

---

Вариант7

Поток излучения абсолютно черного тела  $\Phi = 10 \text{ кВт}$ , максимум энергии излучения приходится на длину волны  $\lambda_{\text{max}} = 0,8 \text{ мкм}$ . Определить площадь  $S$  излучающей поверхности.

---

Вариант8

Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра ( $\lambda_{1\text{max}} = 780 \text{ нм}$ ) на фиолетовую ( $\lambda_{2\text{max}} = 390 \text{ нм}$ )?

---

Вариант9

Абсолютно черное тело имеет температуру  $T_1 = 500 \text{ К}$ . Какова будет температура  $T_2$  тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в  $n = 5$  раз ?

---

Вариант10

Температура абсолютно черного тела  $T = 2 \text{ кК}$ . Определить длину волны  $\lambda_{\text{max}}$ , на которую приходится максимум энергии излучения, и  $(r_{\lambda,T})_{\text{max}}$  - спектральную плотность энергетической светимости для этой волны.

---

Вариант11

Определить постоянную Планка и работу выхода электрона из металла, если известно, что при освещении поверхности металла светом с длинами волн  $279$  и  $245 \text{ нм}$  задерживающие потенциалы соответственно равны  $0,68$  и  $1,26 \text{ В}$ .

---

Вариант12

На вольфрамовую пластинку падают фотоны с энергией  $4,9 \text{ эВ}$ . Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона.

---

Вариант13

Фотон с энергией  $\epsilon_0 = 10 \text{ эВ}$  падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект.

Определить импульс  $p$ , полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.

---

#### Вариант14

На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения ( $\lambda = 0,25$  мкм). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов  $U_0 = 0,96$  В. Определить работу выхода  $A$  электрона из металла.

---

#### Вариант15

На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,1$  мкм. Красная граница фотоэффекта равна  $0,3$  мкм. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии ?

---

#### Вариант16

На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны  $200$  нм. Красная граница фотоэффекта равна  $600$  нм. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону максимальной кинетической энергии?

---

#### Вариант17

Найти частоту и длину волны света, падающего на пластинку, если работа выхода электронов с поверхности пластинки  $2,3$  эВ, а фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов, равной  $0,96$  В.

---

#### Вариант18

Какова должна быть длина волны  $\gamma$  - лучей, падающих на платиновую пластинку, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна  $V_{max} = 2 \cdot 10^6$  м/с?

---

#### Вариант19

При фотоэффекте с платиновой поверхности величина задерживающего потенциала равна  $0,8$  В. Найти: 1) длину волны применяемого облучения; 2) максимальную длину волны, при которой еще возможен фотоэффект.

---

#### Вариант20

Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна  $275$  нм. Найти: 1) работу выхода электрона из этого металла ; 2) максимальную скорость электронов, вырываемых из этого металла светом с длиной волны  $180$  нм; 3) максимальную кинетическую энергию этих электронов.

---

#### Вариант21

В результате эффекта Комптона на свободных электронах фотон с энергией  $0,51$  МэВ был рассеян на угол  $120^\circ$ . Определить энергию рассеянного фотона.

---

#### Вариант22

Энергия рентгеновских лучей равна  $0,6$  МэВ. Найти энергию электрона отдачи, если известно, что длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния изменилась на  $25\%$ .

---

#### Вариант23

Рентгеновские лучи с длиной волны  $70,8$  пм испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найти угол рассеяния, если известно, что длина волны изменилась на  $4,8$  пм. Насколько изменится длина волны при угле рассеяния в  $\pi/2$  ?

### Вариант24

Рентгеновские лучи с длиной волны 20 пм испытывают комптоновское рассеяние под углом  $90^\circ$ . Найти изменение длины волны рентгеновских лучей при рассеянии и энергию электрона отдачи.

### Вариант25

Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол  $\theta = \pi / 2$ . Определить импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была равна 1,02 МэВ.

Оценка	Критерии оценки
Отлично 27–30	<b>Студент должен:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li><li>– исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li><li>– правильно формулировать определения;</li><li>– продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li><li>– уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Хорошо 23–26	<b>Студент должен:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li><li>– продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li><li>– достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li><li>– продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li><li>– уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Удовлетворительно 20–22	<b>Студент должен:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li><li>– показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>– уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>– знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li></ul>
Неудовлетворительно 19 и меньше	<b>Студент демонстрирует:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– незнание значительной части программного материала;</li><li>– не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>– существенные ошибки при изложении учебного материала;</li><li>– неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>– неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>

### **6.2.10. Лабораторный практикум «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ»**

**а) Задания по выполнению лабораторных работ находятся в [20]**

**б, в) Критерии и шкала оценивания**

Перед выполнением лабораторной работы студент должен подготовить лабораторный журнал, включающий следующие элементы: название работы, цель работы, краткая теория, перечень используемого оборудования. Кроме того, исходя из предполагаемого хода работы, студентом подготавливаются необходимые таблицы для записи результатов проводимых измерений.

При наличии подготовленного журнала студент должен получить допуск к выполнению работы, ответив на вопросы преподавателя, а именно: какое явление или закон исследуется в данной лабораторной работе, каким образом будет проводиться исследование и какие ожидаются результаты.

После выполнения работы студент показывает лабораторный журнал преподавателю. Если результаты согласуются с предварительно сделанными оценками на основе теории, то преподаватель делает отметку о выполненной лабораторной работе.

По полученным данным студент производит расчеты согласно методическим указаниям, вычисляет погрешности измерений, делая, таким образом, отчет о лабораторной работе, который

затем показывает преподавателю. Если у преподавателя не возникает замечаний по проделанной работе, то студент получает вопрос(ы) по теоретической части работы. В случае правильного ответа – преподаватель делает отметку о защите лабораторной работы.

В рейтинговой системе каждая работа оценивается «символически» в 1 балл (всего 5 лабораторных работ в семестре). Однако, без сдачи лабораторных работ студент не допускается к экзамену.

### **6.2.11. Лабораторный практикум «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ»**

**а) Задания по выполнению лабораторных работ находятся в [21]**

**б, в) Критерии и шкала оценивания**

Перед выполнением лабораторной работы студент должен подготовить лабораторный журнал, включающий следующие элементы: название работы, цель работы, краткая теория, перечень используемого оборудования. Кроме того, исходя из предполагаемого хода работы, студентом подготавливаются необходимые таблицы для записи результатов проводимых измерений.

При наличии подготовленного журнала студент должен получить допуск к выполнению работы, ответив на вопросы преподавателя, а именно: какое явление или закон исследуется в данной лабораторной работе, каким образом будет проводиться исследование и какие ожидаются результаты.

После выполнения работы студент показывает лабораторный журнал преподавателю. Если результаты согласуются с предварительно сделанными оценками на основе теории, то преподаватель делает отметку о выполненной лабораторной работе.

По полученным данным студент производит расчеты согласно методическим указаниям [20], вычисляет погрешности измерений, делая, таким образом, отчет о лабораторной работе, который затем показывает преподавателю. Если у преподавателя не возникает замечаний по проделанной работе, то студент получает вопрос(ы) по теоретической части работы. В случае правильного ответа – преподаватель делает отметку о защите лабораторной работы.

В рейтинговой системе каждая работа оценивается «символически» в 1 балл (всего 5 лабораторных работ в семестре). Однако, без сдачи лабораторных работ студент не допускается к экзамену.

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

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

## Семестр 1

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>	15	30
	Коллоквиум Физические основы механики	15	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>	15	30
	Контрольная работа Колебания и волны, Молекулярная физика и термодинамика	15	30
	Лабораторные работы	5	5
Промежуточный	<b>Экзамен</b>	25	40
	Экзаменационные билеты по разделам Физические основы механики, Колебания и волны, Молекулярная физика и термодинамика.	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

## Семестр 2

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>	15	30
	Коллоквиум Электричество	15	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>	15	30
	Контрольная работа Магнетизм	15	30
	Лабораторные работы	5	5
Промежуточный	<b>Экзамен</b>	25	40
	Экзаменационные билеты по разделу Электричество и магнетизм	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

## Семестр 3

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>	15	30
	Коллоквиум Оптика	15	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>	20	30
	Контрольная работа Квантовая физика	20	30
Промежуточный	<b>Экзамен</b>	25	40
	Экзаменационные билеты по разделам Оптика, Квантовая физика	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за оригинальное решение задачи, систематическое выполнение домашней работы.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Коллоквиум проводится на 8-9 неделе семестра, контрольная работа - на 14-15 неделе семестра.

На выполнение заданий отводится 60 минут. Задания выполняются письменно. Проверка выполняется преподавателем-семинаристом.

На экзамене также на подготовку отводится 60 минут. Студент отвечает устно по вопросам билета одному из преподавателей, принимающих экзамен.

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

### **а) основная учебная литература:**

1. И.В. Савельев. Курс общей физики. Учебное пособие для студ. вузов в 4 т. - М.:КноРус, 2012 – 11 экз.
2. И.Е. Иродов. Волновые процессы. Основные законы – М.: - Бином Лаборатория знаний, 2013 – 50 экз.
3. И.Е. Иродов. Механика. Основные законы – М.: - Бином Лаборатория знаний, 2013 – 50 экз.  
И.Е. Иродов. Механика. Основные законы – М.: - Бином Лаборатория знаний, 2014 – 8 экз.
4. И.Е. Иродов. Задачи по общей физике. – М.: - Бином Лаборатория знаний, 2014 – 10 экз.  
И.Е. Иродов. Задачи по общей физике. – М.: - Бином Лаборатория знаний, 2012 – 12 экз.
5. Барсуков, В.И. Физика. Волновая и квантовая оптика: учебное пособие / В.И. Барсуков, О.С. Дмитриев. - Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - 132 с.  
(<http://window.edu.ru/resource/054/80054/files/barsukov.pdf>)
6. Браже Р. А. Лекции по физике: учебное пособие / Р.А. Браже. - Ульяновск: УлГТУ, 2011. - 383 с (<http://window.edu.ru/resource/201/77201>)

### **б) дополнительная учебная литература:**

7. Савельев И.В. Курс физики. – М.: Наука, 1998. – Т.1-3.– 500 экз.
8. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. – М.: Высшая школа, 1986. – 320 с. 150 экз.
9. Иродов И.Е. Основные законы механики. – М.: Высшая школа, 1997.– 239 с. – 500 экз.
10. Сивухин Д.В. Общий курс физики – М.: Наука, Физматлит, 1996.– 519 с. –100 экз.
11. Чертов А.Г. Задачник по физике.- М.: Интеграл-пресс, 1997.
12. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: «Бином» , 1998. – 416 с. – 500 экз.
13. Росткова Т.Б., Рухляда Н.Я. Применение основных законов механики к решению физических задач.– Обнинск: ИАТЭ, 2002. – 76 с.– 100 экз.
14. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. – М.: Высшая школа, 1987. – 352 с.
15. Кириченко Н.А. Термодинамика, статистическая и молекулярная физика. – М.: Физматкнига, 2005. – 176 с.
16. Трофимова Т.И. Курс физики.- М.: Высшая школа, 2000.
17. Стрелков С.П. Механика. – М.: ,
18. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977.– Вып. 1-10.
19. Суханов А.Д. Фундаментальный курс физики. – М.:«Агар», 1996.– Т.–1.– 536 с.
20. Сборник задач по общему курсу физики. Учебное пособие для вузов. Ч.1. Механика. Термодинамика и молекулярная физика / Под ред. В.А.Овчинкина. – М.: Изд. МФТИ, 2002. – 448 с.
21. Липсон Г. Великие эксперименты физики . М.: Мир, 1972. – 215 с.
22. Лабораторный практикум по курсу «Общая физика» (раздел «Механика»). Под редакцией А.Ф. Гурбича и А.П. Маркина. – Обнинск: ИАТЭ. 1999
23. Мастеров В.С., Здоровцева Г.Г. Лабораторный практикум по курсу «Общая физика» (раздел «Электричество и магнетизм»). – Обнинск: ИАТЭ 2005

## **8. Перечень ресурсов\* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Интернет – сайт «В помощь студентам, изучающим физику»

(<http://www.iatephysics.narod.ru>)

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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы,. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

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

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций
2. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
3. Интерактивное общение с помощью ICQ.

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

##### **Учебная лаборатория «Механика» (ауд. № 412, 416)**

Доска для написания мелом

Машина Атвуда

Маятник Максвелла

Маятник Обербека

Маятник баллистический

Упругий удар

Гироскоп

Комплект по механике в польском исполнении

Измерение удельного сопротивления нихромовой проволоки

Маятник универсальный

Крутильный маятник

Наклонный маятник

Сферометр

Катетометр

Весы технические разновесные

Микрометры

Штангенциркуль

Доска Гальтона

Линейка

Поддон для пшена

Гироскоп с блоком питания

Лабораторный стенд сохранение момента импульса в случае неупруго удара при вращении

Лабораторный стенд сохранение момента импульса в случае неупруго удара при вращении

Лабораторный стенд движение гироскопа. Прецессия гироскопа. Нутация гироскопа.

Лабораторный стенд: Центробежная сила, действующая на движущееся по круговой траектории тело.

Лабораторный стенд: Энергия и импульс при упругом ударе измерения с использованием 2-х П-образных св.

Лабораторный стенд: определение гравитационной пост. с помощью крутильных весов.

Лабораторный стенд: двигатель на нагретом воздухе: количест.эксперименты.

Мебель

### **Учебная лаборатория «Колебания, Молекулярная физика» (ауд. № 403, 404)**

Доска для написания мелом

Осциллографы

Генераторы

Генератор с усилителем

Вольтметр универсальный В7-16

Весы аналитические

Блок питания

Физический маятник

Логар.декремент затухания

Сложение гармонических колебаний

Магазин сопротивлений

Трубка Кунта

Микрофон

Связанные маятники

Определение газовой постоянной ФПТ1-12

Ср/Сv

Установка по распределению Гаусса

Установка по распределению Максвелла

Определение длины свободного пробега ФПТ1-1

Вискозиметр

Определение коэффициента поверхностного натяжения в кап.трубках

Набор капиллярных трубок

Катетометр

Определение энтропии

Определение коэффициента Дифф. паров

Секудомер

Термометр

Барометр

Штативы

Фотованночки

Амперметр

Электросекундомер

Изучение собственных колебаний струны ФПВ-04

Изучение звуковых волн ФВП-03

Изучение основных явлений на поверхности воды ФПВ-02

Лабораторный стенд шариковый вискозиметр: измерение зависимости вязкости ньютоновской жидкости

Лабораторный стенд колебания пружинного маятника – определение зависимости периода колебаний пружинного маятника



Лабораторный стенд изучение эффекта Доплера д/ультразвуковых волн  
Лабораторный стенд измерение поверхностного натяжения методом отрыва  
Лабораторный стенд: определение удельной теплоты плавления льда.  
Лабораторный стенд: определение длины стоячих звуковых волн.  
Лабораторный стенд: определение удельной теплоемкости твердых тел  
Лабораторный стенд: связанные маятники – регистрация и анализ данных с помощью VideoCom.  
Лабораторный стенд: интерференция водяных волн.  
Лабораторный стенд: двигатель на нагретом воздухе качественные эксперименты.  
Лабораторный стенд: определение теплопроводности строительных материалов методом единичной пластины.  
Лабораторный стенд: вынужденные гармонические и хаотические крутильные колебания.  
Мебель

#### **Учебная лаборатория «Оптика, Атомная физика» (ауд. № 411, 415)**

Осциллографы  
Генераторы  
Вольтметры  
Источники питания  
Монохроматоры  
Гониометры  
Полярископ-поляриметр  
Полярископ круговой  
Сахориметры  
Пирометры  
Выпрямители  
Комплект оптического оборудования «Квант»  
Весы  
Реостат  
Штатив  
Лампа настольная  
Конденсатор с подставкой  
Осветитель 12В с подставкой  
Амперметр  
Милливольтамперметр  
Определение резонансного потенциала методом Франка и Герца ФПК-02  
Изучение спектра атома водорода ФПК-09  
Изучение абсолютно черного тела ФПК-11  
Изучение внешнего фотоэффекта ФПК-10  
Лабораторный стенд дифракция на щели, препятствии и круглой ирисовой диафрагме  
Лабораторный стенд: дифракция на двойной и кратных щелях.  
Лабораторный стенд интерференция на зеркале Френеля лазером  
Лабораторный стенд: исследование зависимости характеристических спектров от атомного номера элемента.  
Лабораторный стенд: статистические отклонения при измерении скоростей счета.  
Лабораторный стенд: кольца Ньютона в проходящем монохроматическом свете.  
Лабораторный стенд: определение длины волны излучения гелий-неонового лазера с помощью интерферометра.  
Лабораторный стенд: измерение показателя преломления воздуха с помощью интерферометра Маха-Цендера.  
Лабораторный стенд: количественное изучение эффекта Комптона.

Учебная лаборатория "Электричество и магнетизм"

#### **Учебная лаборатория «Атомная физика», Ауд.417**

Лабораторный стенд определение длин волн Na, H $\beta$ , H $\gamma$  по водородным линиям серии Бальмера  
Лабораторный стенд: ядерный магнитный резонанс в полистироле, глицерине, тефлоне.  
Лабораторный стенд: четвертьволновая и полуволновая пластинки.  
Лабораторный стенд: исследование зависимости ослабления рентгеновских лучей от поглощающ.матер.  
Лабораторный стенд: определение постоянной Планка – измерения на компактной установке.  
Лабораторный стенд: наблюдение нормального эффекта Зеемана в попер. и продольн. конфигурации.  
Мебель

Аудиторный фонд института  
Компьютерный класс каф. ОиСФ  
Библиотечный фонд института

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### ***12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Часов в интерактивной форме – 40, 16 лекций, 24 практических

### ***12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

#### ***Первый семестр***

Индивидуальные домашние задания по темам:  
1. Кинематика материальной точки.  
2. Динамика материальной точки.  
3. Законы сохранения.  
4. Механика твердого тела.

#### ***Второй семестр.***

1. Поле неподвижных зарядов в вакууме.
2. Проводники в электрическом поле.
3. Поле постоянного тока в вакууме.
4. Переменное электромагнитное поле

#### ***Третий семестр***

1. Взаимодействие атома с электромагнитным полем. Эффект Зеемана, эффект Штарка.
2. Электронные свойства твердых тел. Основные понятия зонной теории твердых тел.

#### ***Вопросы для самоконтроля***

- 1) Что такое кинематика?
- 2) Что такое мгновенная скорость?
- 3) Как определить тангенциальное ускорение?
- 4) Что такое уравнение движения?
- 5) Что такое механика?
- 6) Что такое материальная точка?
- 7) Что такое закон движения?
- 8) Что такое ускорение?
- 9) Как определить нормальное ускорение?

- 10) Что такое кориолисово ускорение?
- 11) Что такое центробежное ускорение?
- 12) Запишите закон движения в векторной форме.
- 13) Что такое средняя скорость?
- 14) Как найти тангенциальное ускорение тела? Запишите все возможные способы.
- 15) Что такое материальная точка?
- 16) Что такое кориолисово ускорение?
- 17) Запишите закон движения в координатной форме.
- 18) Что такое мгновенная скорость?
- 19) Как найти нормальное ускорение тела? Запишите все возможные способы.
- 20) Как определить тангенциальное ускорение точки твердого тела при вращении, если известно угловое ускорение?
- 21) Что такое абсолютно твердое тело?
- 22) Что такое осеостремительное ускорение?
- 23) Что такое поступательное движение?
- 24) Чем путь отличается от перемещения?
- 25) Куда направлена скорость при криволинейном движении?
- 26) Как определяется нормальное ускорение точки твердого тела?
- 27) Что такое ускорение?
- 28) Как преобразуются скорости, если система  $K$  движется относительно  $K'$  поступательно?
- 29) Назовите 4 типа фундаментальных взаимодействий.
- 30) Сформулируйте принцип относительности Галилея.
- 31) Сформулируйте границы применимости механики Ньютона.
- 32) Первый закон Ньютона звучит:
- 33) Инерциальные системы отсчета - это...
- 34) Неинерциальные системы отсчета - это...
- 35) Что такое инерция?
- 36) Сформулируйте закон инерции Галилея-Ньютона.
- 37) Запишите преобразования Галилея
- 38) Запишите известные Вам силы инерции и их выражения.
- 39) Запишите теорему об изменении импульса тела.
- 40) Запишите теорему об изменении кинетической энергии тела.
- 41) Запишите теорему об изменении потенциальной энергии тела.
- 42) Запишите теорему об изменении полной энергии тела.
- 43) Какие силы называют консервативными?
- 44) Сформулируйте закон сохранения импульса.
- 45) Как связаны сила и потенциальная энергия?
- 46) Какие законы сохранения выполняются при абсолютно упругом ударе?
- 47) Запишите выражение для кинетической энергии в системе, связанной с центром масс с использованием приведенной массы и относительной скорости.
- 48) Какие законы сохранения выполняются при абсолютно неупругом ударе?
- 49) Что такое приведенная масса?
- 50) Что такое абсолютно твердое тело?
- 51) Как определяется момент инерции тела в случае дискретного распределения массы?
- 52) Запишите уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 53) Как определяется работа при вращении твердого тела?
- 54) Как определяется момент инерции тела в случае непрерывного распределения массы?
- 55) Сформулируйте теорему Штейнера.
- 56) Как определяется кинетическая энергия при вращении твердого тела?
- 57) Как связаны длина дуги, пройденной точкой твердого тела, и угол поворота тела?
- 58) Как преобразуются ускорения, если система  $K$  движется относительно  $K'$  вращательно?
- 59) Запишите закон движения точки твердого тела, совершающего вращательное движение вокруг неподвижной оси.
- 60) Как связаны линейная и угловая скорости?

- 61) Что такое мгновенная ось вращения?
- 62) Что такое плоское движение тела?
- 63) Что такое гироскоп?
- 64) Что такое главные оси тела?
- 65) Как найти кинетическую энергию при плоском движении тела?
- 66) Запишите основные уравнения динамики плоского движения тела.
- 67) Как определяется момент импульса тела?
- 68) Как определяется момент силы тела?
- 69) Какова максимальная скорость передачи взаимодействия?
- 70) Как вы понимаете следующую фразу: «длина понятие относительное»?
- 71) Может ли скорость сближения двух частиц в данной системе отсчета оказаться больше скорости света?
- 72) Приведите примеры инвариантных величин в физике.
- 73) Существует ли абсолютная инерциальная система отсчета?
- 74) Сформулируйте постулаты Эйнштейна.
- 75) Как вы понимаете следующую фразу: «одновременность понятие относительное»?
- 76) Может ли относительная скорость частицы в системе отсчета, связанной с другой частицей, оказаться больше скорости света?
- 77) Что такое инвариант?
- 78) Запишите преобразования Лоренца.
- 79) Времениподобные и пространственноподобные интервалы
- 80) Преобразования Лоренца для скорости.
- 81) Релятивистский импульс.
- 82) Основное уравнение релятивистской динамики.
- 83) Что такое масса покоя?
- 84) Кинетическая энергия релятивистской частицы.
- 85) Закон взаимосвязи массы и энергии.
- 86) Связь между импульсом и энергией частицы.