

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.02.2026 00:35:53  
Уникальный программный ключ:  
637517d24e103c3db032acf37e1b9488a1fbb2f5cb8e29d6c17f613985447



**Образовательное учреждение высшего образования  
«Московский университет имени А.С. Грибоедова»  
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора международного  
инженерного института

\_\_\_\_\_ А. А. Панарин  
«17» декабря 2025г.

**Рабочая программа дисциплины  
Физика**

**Направление подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Направленность (профиль):  
«Электротехнологические системы и установки»**

**Квалификация (степень)  
Бакалавр**

**Форма обучения: очная, заочная**

**Москва**

Рабочая программа дисциплины «Физика». Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Направленность (профиль): «Электротехнологические системы и установки» / О. Ю. Евдокимова – М.: ИМПЭ им. А. С. Грибоедова. – 41с.

Рабочая программа дисциплины высшего образования бакалавриата составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриат), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 28 февраля 2018 года № 144, Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 апреля 2023 г. № 329н.

Разработчики:

О. Ю. Евдокимова, старший преподаватель

Ответственный рецензент:

А. А. Кузнецов, профессор, доктор технических наук,  
заведующий кафедрой «Теоретическая  
электротехника» ФГБОУ ВО «Омский  
государственный университет путей сообщения»  
*(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание, должность)*

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электротехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А. А. Панарин  
(подпись)

Согласовано от библиотеки \_\_\_\_\_ /О. Е. Степкина  
(подпись)

## **1. Аннотация к дисциплине**

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 года № 144.

Рабочая программа содержит обязательные для изучения темы по дисциплине «Физика». Дисциплина дает основу теоретической подготовки всех студентов, позволяющую ориентироваться в стремительном потоке современной научной и технической информации.

### **Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Настоящая дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 учебных планов по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень бакалавриата.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1,2 и 3 семестрах для очной и заочной форм обучения, форма контроля–экзамен.

#### **Цель изучения дисциплины:**

Изучение фундаментальных физических законов, теорий, явлений и методов классической и современной физики; формирование научного мировоззрения; формирование навыков владения основными приемами и методами решения задач; формирование навыков проведения натуральных экспериментов, ознакомление с современной аппаратурой, методикой обработки результатов эксперимента.

#### **Задачи:**

- Создание у студентов основ достаточно широкой подготовки в области физики, позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей возможность использования новых физических принципов в тех областях техники, в которых они будут работать.
- Формирование научного мышления, умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования.
- Усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования.
- Выработка приемов и навыков решения физических типовых задач из разных областей дисциплины и проведения натуральных экспериментов.
- Ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и электронно-вычислительной техникой, выработка у студентов начальных навыков проведения экспериментальных исследований различных физических явлений с помощью ЭВМ и оценки погрешности измерений.
- Формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий.
- Формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира.
- Ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

#### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

## **2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) на основе профессиональных стандартов соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по указанному направлению подготовки:

– «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 года N 1165н;

– «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередач», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 года N 1178н;

– «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 года N 1177н;

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Формы образовательной деятельности, способствующие формированию и развитию компетенции</b>
------------------------	--	--	---

<b>ОПК-3</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</p> <p>ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</p> <p>ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики</p> <p>ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов</p> <p>ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма</p> <p>ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<u>Контактная работа:</u> Лекции Практические занятия <u>Самостоятельная работа</u>
--------------	--	---	--

**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 дисциплины составляет 12 зачетных единиц.

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

Объем дисциплины	Всего часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	432	432
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	192	28
Аудиторная работа (всего):	192	28
в том числе:		
лекции	96	12
семинары, практические занятия	96	16
лабораторные работы		
Контроль	108	108
Внеаудиторная работа (всего):	132	296
в том числе:		
самостоятельная работа обучающихся (всего)	132	296
Вид промежуточной аттестации обучающегося – экзамен	+	+

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	Разделы и темы учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						Вид оценочного средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Контрольная работа		Курсовая работа
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия /семинары				
1	Тема 1. Введение. Элементы кинематики материальной точки	1	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
2	Тема 2. Элементы динамики поступательного движения. Энергия. Работа силы. Законы сохранения	1	18	6		6	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
3	Тема 3. Элементы динамики вращательного движения	1	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
4	Тема 4. Элементы механики сплошной среды	1	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
5	Тема 5. Релятивистская механика	1	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
6	Тема 6. Электрическое поле в вакууме и веществе. Проводники в электрическом поле	1	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
7	Тема 7. Постоянный электрический ток	1	20	6		6	8			Устный опрос,

										решение задач, тестирование
8	Экзамен	1	36					36		
9	Итого за 1 семестр	1	144	32		32	44			
10	Тема 8. Магнитостатика. Магнитное поле в веществе	2	18	6		6	6			
11	Тема 9. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла	2	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
12	Тема 10. Гармонические колебания	2	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
13	Тема 11. Волны. Интерференция волн.	2	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
14	Тема 12. Дифракция волн. Поляризация волн. Поглощение и дисперсия волн	2	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
15	Тема 13. Молекулярно - кинетическая теория. Статистическая физика. Элементы физической кинетики	2	14	4		4	6			Устный опрос, решение задач, тестирование
16	Тема 14. Основы термодинамики	2	20	6		6	8			
17	Экзамен	2	36					36		
18	Итого за 2 семестр	2	144	32		32	44			
19	Тема 15. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Экспериментальные данные о структуре атомов	3	28	8		8	12			
20	Тема 16. Элементы квантовой механики	3	26	8		8	10			
21	Тема 17. Квантово- механическое описание атомов. Оптические квантовые генераторы	3	28	8		8	12			
22	Тема 18. Элементы квантовой микрофизики. Элементарные частицы. Физическая картина	3	26	8		8	10			

	мира								
23	Экзамен	3	36					36	
24	Итого за 3 семестр	3	144	32		32	44		
	<b>ИТОГО</b>	<b>1,2,3</b>	<b>432</b>	<b>96</b>		<b>96</b>	<b>132</b>		

**для заочной формы обучения**

№ п/п	Разделы и темы учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						Вид оценочного средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Контрольная работа		Курсовая работа
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия /семинары				
1	Тема 1. Введение. Элементы кинематики материальной точки	1	14				14			Устный опрос, решение задач, тестирование
2	Тема 2. Элементы динамики поступательного движения. Энергия. Работа силы. Законы сохранения	1	18	2		2	14			Устный опрос, решение задач, тестирование
3	Тема 3. Элементы динамики вращательного движения	1	14				14			Устный опрос, решение задач, тестирование
4	Тема 4. Элементы механики сплошной среды	1	20	2		2	16			Устный опрос, решение задач, тестирование
5	Тема 5. Релятивистская механика	1	14				14			Устный опрос, решение задач, тестирование
6	Тема 6. Электрическое поле в вакууме и веществе. Проводники в электрическом поле	1	14				14			Устный опрос, решение задач, тестирование
7	Тема 7. Постоянный электрический ток	1	14				14			Устный опрос,

										решение задач, тестирование
8	Экзамен	1	36					36		
9	Итого за 1 семестр	1	144	4		4	100			
10	Тема 8. Магнитостатика. Магнитное поле в веществе	2	14				14			
11	Тема 9. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла	2	18	2		2	14			Устный опрос, решение задач, тестирование
12	Тема 10. Гармонические колебания	2	14				14			Устный опрос, решение задач, тестирование
13	Тема 11. Волны. Интерференция волн.	2	20	2		2	16			Устный опрос, решение задач, тестирование
14	Тема 12. Дифракция волн. Поляризация волн. Поглощение и дисперсия волн	2	14				14			Устный опрос, решение задач, тестирование
15	Тема 13. Молекулярно - кинетическая теория. Статистическая физика. Элементы физической кинетики	2	14				14			Устный опрос, решение задач, тестирование
16	Тема 14. Основы термодинамики	2	14				14			
17	Экзамен	2	36					36		
18	Итого за 2 семестр	2	144	4		4	100			
19	Тема 15. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Экспериментальные данные о структуре атомов	3	28	2		2	24			
20	Тема 16. Элементы квантовой механики	3	26			2	24			
21	Тема 17. Квантово- механическое описание атомов. Оптические квантовые генераторы	3	28	2		2	24			
22	Тема 18. Элементы квантовой микрофизики. Элементарные частицы. Физическая картина	3	26			2	24			

	мира								
23	Экзамен	3	36					36	
24	Итого за 3 семестр	3	144	4		8	96		
	<b>ИТОГО</b>	<b>1,2,3</b>	<b>432</b>	<b>12</b>		<b>16</b>	<b>296</b>		

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### Тема 1. Введение. Элементы кинематики материальной точки.

#### *Содержание лекционного курса*

Физика в системе естественных наук. Общая структура и задачи дисциплины «Физика».

Математический аппарат: элементы векторной алгебры; элементы математического анализа, элементы интегрального и дифференциального исчисления. Кинематика. Основные физические модели: материальная точка (частица), система частиц, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Система отсчета. Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.

#### *Содержание практических занятий*

1. Кинематика и динамика материальной точки.

### Тема 2. Элементы динамики поступательного движения. Энергия. Работа силы.

#### **Законы сохранения.**

#### *Содержание лекционного курса*

Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Работа и кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения импульса (НЭ). Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Общефизический закон сохранения энергии.

#### *Содержание практических занятий*

1. Законы сохранения.

### Тема 3. Элементы динамики вращательного движения.

#### *Содержание лекционного курса*

Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением. Момент силы относительно точки и оси. Момент импульса относительно точки и оси. Момент инерции. Момент импульса твердого тела. Теорема Штейнера. Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси (уравнение моментов). Закон сохранения момента импульса (НЭ).

#### *Содержание практических занятий*

1. Вращательное движение твердого тела.

### Тема 4. Элементы механики сплошной среды.

#### *Содержание лекционного курса*

Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона.

#### *Содержание практических занятий*

1. Уравнение Бернулли.

### Тема 5. Релятивистская механика.

#### *Содержание лекционного курса*

Принцип относительности и преобразования Галилея. Постулаты СТО. Относительность одновременности и преобразования Лоренца, следствия из преобразований Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.

#### *Содержание практических занятий*

1. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах.

## **Тема 6. Электрическое поле в вакууме и веществе. Проводники в электрическом поле.**

*Содержание лекционного курса*

Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей. Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников.

Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества.

*Содержание практических занятий*

1. Электрическое поле в вакууме и веществе.

## **Тема 7. Постоянный электрический ток.**

*Содержание лекционного курса*

Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной (локальной) формах. Закон Джоуля-Ленца. Закон Видемана-Франца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа.

*Содержание практических занятий*

1. Постоянный электрический ток.

## **Тема 8. Магнитостатика. Магнитное поле в веществе.**

*Содержание лекционного курса*

Магнитное взаимодействие постоянных токов (0, 25 часа). Закон Ампера. Сила Лоренца. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции для индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент кругового тока. Теорема о циркуляции (закон полного тока). Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость.

*Содержание практических занятий*

1. Магнитное поле в вакууме и веществе.

## **Тема 9. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.**

*Содержание лекционного курса*

Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений.

*Содержание практических занятий*

1. Электромагнитная индукция.

## **Тема 10. Гармонические колебания.**

*Содержание лекционного курса*

Свободные колебания. Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Примеры гармонических осцилляторов различной физической природы. Энергия колебаний. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания.

*Содержание практических занятий*

1. Гармонические колебания.

## **Тема 11. Волны. Интерференция волн.**

*Содержание лекционного курса*

Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Интерференционное поле от двух точечных источников. Интерференция в тонких пленках. Стоячие волны.

*Содержание практических занятий*

1. Длина волны, волновое число, фазовая скорость.

### **Тема 12. Дифракция волн. Поляризация волн. Поглощение и дисперсия волн.**

*Содержание лекционного курса*

Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света.

*Содержание практических занятий*

1. Дифракция волн.

### **Тема 13. Молекулярно - кинетическая теория. Статистическая физика. Элементы физической кинетики.**

*Содержание лекционного курса*

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Следствия из основного уравнения молекулярно-кинетической теории. Средняя кинетическая энергия молекулы. Понятие о температуре. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии молекул по степеням свободы. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла). Барометрическая формула. Распределение Больцмана для частиц во внешнем потенциальном поле. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутренне трение.

*Содержание практических занятий*

1. Молекулярно-кинетическая теория.

### **Тема 14. Основы термодинамики.**

*Содержание лекционного курса*

Уравнение состояния в термодинамике. Обратимые и необратимые процессы. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия. Термодинамические потенциалы и условия равновесия.

*Содержание практических занятий*

1. Основы термодинамики.

### **Тема 15. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Экспериментальные данные о структуре атомов.**

*Содержание лекционного курса*

Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики и законы теплового излучения. Абсолютно черное тело. Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.

*Содержание практических занятий*

1. Тепловое излучение и люминесценция.

### **Тема 16. Элементы квантовой механики.**

Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме.

## Содержание практических занятий

### 1. Квантовая механика.

#### **Тема 17. Квантово-механическое описание атомов. Оптические квантовые генераторы.**

##### *Содержание лекционного курса*

Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Спектры водородоподобных атомов. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.

##### *Содержание практических занятий*

#### 1. Квантово-механическое описание атомов.

#### **Тема 18. Элементы квантовой микрофизики. Элементарные частицы. Физическая картина мира.**

##### *Содержание лекционного курса*

Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

##### *Содержание практических занятий*

#### 1. Элементы квантовой микрофизики.

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

Самостоятельная работа обучающихся при изучении курса «Физика» предполагает, в первую очередь, работу с основной и дополнительной литературой. Результатами этой работы становятся выступления на практических занятиях, участие в обсуждении.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей обучающихся. Время и место самостоятельной работы выбираются обучающимися по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения рабочей программы дисциплины «Физика», которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебников, указанных в разделе 7 указанной программы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

<b>Наименование темы</b>	<b>Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение</b>	<b>Формы самостоятельной работы</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>	<b>Форма контроля</b>
Тема 1. Введение. Элементы кинематики материальной точки	Экспериментальная и теоретическая физика. Предмет и особенности механики. Краткая история физических идей, концепций и открытий. Классическая и неклассическая физика:	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование

	классическая и квантовая механики, нерелятивистская и релятивистская механика. Физика и научно-технический прогресс.			
Тема 2. Элементы динамики поступательного движения. Энергия. Работа силы. Законы сохранения	Сила упругости, трения, тяжести. Силы сопротивления. Закон всемирного тяготения.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 3. Элементы динамики вращательного движения	Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Аналогия поступательного и вращательного движений.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 4. Элементы механики сплошной среды	Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 5. Релятивистская механика	Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО). СТО и ядерная энергетика.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 6. Электрическое поле в вакууме и веществе. Проводники в электрическом поле	Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 7. Постоянный электрический ток	Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа и их применение.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач,

				тестировани е
Тема 8. Магнитостатика. Магнитное поле в веществе	Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет- источниками	Устный опрос, решение задач, тестировани е
Тема 9. Электромагнитна я индукция. Уравнение Максвелла	Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет- источниками	Устный опрос, решение задач, тестировани е
Тема 10. Гармонические колебания	Анализ и синтез колебаний, понятие о спектре колебаний. Связанные колебания.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет- источниками	Устный опрос, решение задач, тестировани е
Тема 11. Волны. Интерференция волн.	Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет- источниками	Устный опрос, решение задач, тестировани е
Тема 12. Дифракция волн. Поляризация волн. Поглощение и дисперсия волн	Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Линейное двулучепреломление. Феноменология поглощения и дисперсии света.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет- источниками	Устный опрос, решение задач, тестировани е
Тема 13. Молекулярно - кинетическая теория. Статистическая физика. Элементы	Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Броуновское движение. Барометрическая формула.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет- источниками	Устный опрос, решение задач, тестировани е

физической кинетики				
Тема 14. Основы термодинамики	Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Квазистатические процессы. Замкнутые термодинамические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Теоремы Карно о КПД тепловой машины.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 15. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Экспериментальные данные о структуре атомов	Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 16. Элементы квантовой механики	Одномерный потенциальный порог и барьер.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 17. Квантово-механическое описание атомов. Оптические квантовые генераторы	Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование
Тема 18. Элементы квантовой микрофизики. Элементарные частицы. Физическая картина мира	Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие.	Работа в библиотеке, включая ЭБС.	Литература к теме, работа с интернет-источниками	Устный опрос, решение задач, тестирование

	<p>Особенности классической и неклассической физики. Методология современных научно-исследовательских программ в области физики. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Попытки объединения фундаментальных взаимодействий и создание «теории всего». Современные космологические представления. Достижения наблюдательной астрономии. Теоретические космологические модели.</p>			
--	--	--	--	--

**6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физика»**

**6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Шкала и критерии оценки, балл	Критерии оценивания компетенции
1.	Опрос	Сбор первичной информации по выяснению уровня усвоения пройденного материала	«Зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала по разделу, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Также оценка «зачтено» ставится, если обучающимся допущены незначительные неточности в ответах, которые он исправляет путем наводящих вопросов со стороны преподавателя. «Не зачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала	ОПК-3

			по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.	
2	Решение задач	Задачи выполняются самостоятельно с последующей оценкой.	«зачтено» – задачи полностью выполнены без ошибок; «незачтено» – задачи не решены или решены с ошибками;	ОПК-3
3	Тестирование	Тестирование можно проводить в форме: <ul style="list-style-type: none"> <li>• компьютерного тестирования, т.е. компьютер произвольно выбирает вопросы из базы данных по степени сложности;</li> <li>• письменных ответов, т.е. преподаватель задает вопрос и дает несколько вариантов ответа, а студент на отдельном листе записывает номера вопросов и номера соответствующих ответов</li> </ul>	«отлично» - процент правильных ответов 80-100%; «хорошо» - процент правильных ответов 65-79,9%; «удовлетворительно» - процент правильных ответов 50-64,9%; «неудовлетворительно» - процент правильных ответов менее 50%.	ОПК-3
4	Экзамен	Процедура экзамена включает ответ на вопросы билета. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, учебную, научную и научно-практическую литературу по проблематике курса. Теоретические знания по дисциплине оцениваются по ответу на один из вопросов к экзамену. Следует повторить материал курса, систематизировать его, опираясь на перечень вопросов к экзамену, который	<b>«Зачтено»</b> -«5» ( <b>отлично</b> ) – ответ правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат. -«4» ( <b>хорошо</b> )– ответ в целом правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Ход решения задания правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом	ОПК-3

		предоставляется обучающимся заранее. Также для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить задание, оформить все необходимые материалы письменно, подготовить аргументированные ответы на вопросы по содержанию выполненной работы.	правильно интерпретирует полученный результат. -«3» (удовлетворительно)– ответ в основном правильный, логически выстроен, приведены не все необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены частично. «Незачтено» -«2» (неудовлетворительно)– ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задания не решены	
--	--	--	--	--

**6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

№ п/п	Форма контроля/ коды оцениваемых компетенций	Процедура оценивания	Шкала и критерии оценки, балл
1	Зачет, экзамен – ОПК-3	Экзамен (зачет) представляет собой выполнение обучающимся заданий билета, включающего в себя: Задание №1 – теоретический вопрос на знание базовых понятий предметной области дисциплины, а также позволяющий оценить степень владения обучающимся принципами предметной области дисциплины, понимание их особенностей и взаимосвязи между ними; Задание №2 – задание на анализ ситуации из предметной области дисциплины и	Выполнение обучающимся заданий оценивается по следующей балльной шкале: Задание 1: 1-2 баллов Задание 2: 1-2 баллов Задание 3: 1-2 баллов «Зачтено» -«5» (отлично) – ответ правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат. -«4» (хорошо)– ответ в целом правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Ход решения задания правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом правильно интерпретирует полученный результат. -«3» (удовлетворительно)– ответ в основном правильный, логически

		<p>выявление способности обучающегося выбирать и применять соответствующие принципы и методы решения практических проблем, близких к профессиональной деятельности;</p> <p>Задание №3 – задание на проверку умений и навыков, полученных в результате освоения дисциплины</p>	<p>выстроен, приведены не все необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены частично.</p> <p><b>«Незачтено»</b></p> <p><b>-«2» (неудовлетворительно)</b>– ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задания не решены</p>
--	--	---	--

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

**Тема 1. Элементы линейной алгебры.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Кинематика и динамика материальной точки.

**Тема 2. Элементы векторной алгебры.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Законы сохранения.

**Тема 3. Элементы аналитической геометрии.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Вращательное движение твердого тела

**Тема 4. Элементы математического анализа.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Уравнение Бернулли.

**Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах.

**Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Электрическое поле в вакууме и веществе.

**Тема 7. Исследование функций с помощью производных.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Постоянный электрический ток.

**Тема 8. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Магнитное поле в вакууме и веществе.

### **Тема 9. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Электромагнитная индукция.

### **Тема 10. Дифференциальные уравнения.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Гармонические колебания.

### **Тема 11. Последовательности и ряды.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Длина волны, волновое число, фазовая скорость.

### **Тема 12. Дифракция волн. Поляризация волн. Поглощение и дисперсия волн.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Дифракция волн.

### **Тема 13. Молекулярно - кинетическая теория. Статистическая физика. Элементы физической кинетики.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Молекулярно-кинетическая теория.

### **Тема 14. Основы термодинамики.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Основы термодинамики.

### **Тема 15. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Экспериментальные данные о структуре атомов.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Тепловое излучение и люминесценция.

### **Тема 16. Элементы квантовой механики.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Квантовая механика.

### **Тема 17. Квантово-механическое описание атомов. Оптические квантовые генераторы.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Квантово-механическое описание атомов.

### **Тема 18. Элементы квантовой микрофизики. Элементарные частицы. Физическая картина мира.**

Перечень вопросов для обсуждения на практических занятиях:

1. Элементы квантовой микрофизики.

## **6.4. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся.**

Промежуточная аттестация по дисциплине "Физика" проводится в форме экзамена.

**Задания 1 типа (теоретический вопрос на знание базовых понятий предметной области дисциплины):**

1. Классическая и неклассическая физика: классическая и квантовая механики, нерелятивистская и релятивистская механика.
2. Кинематика. Основные физические модели: материальная точка (частица), система частиц, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Система отсчета.
3. Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематические уравнения движения.

4. Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона.
5. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Сила упругости, трения, тяжести. Силы сопротивления. Уравнение движения материальной точки.
6. Закон всемирного тяготения.
7. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса.
8. Работа и кинетическая энергия.
9. Силовые поля. Консервативные и неконсервативные силы.
10. Работа силы. Работа переменной силы на криволинейной траектории. Мощность.
11. Кинетическая энергия и ее связь с работой силы.
12. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Общефизический закон сохранения энергии.
13. Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости.
14. Уравнение Бернулли.
15. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона.
16. Принцип относительности и преобразования Галилея.
17. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО).
18. Постулаты СТО.
19. Относительность одновременности и преобразования Лоренца, следствия из преобразований Лоренца.
20. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах.
21. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.
22. СТО и ядерная энергетика.
23. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля.
24. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
25. Потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей.
26. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей.
27. Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников.
28. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита.
29. Ёмкость проводников и конденсаторов.
30. Энергия заряженного конденсатора.
31. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле.
32. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества.
33. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока.
34. Закон Ома в интегральной и дифференциальной (локальной) формах. Закон Джоуля-Ленца. Закон Видемана-Франца.
35. Электродвижущая сила источника тока.
36. Правила Кирхгофа и их применение к разветвленным электрическим цепям.
37. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Закон Ампера.
38. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях.
39. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции для индукции магнитного поля.
40. Закон Био-Савара-Лапласа.
41. Теорема о циркуляции (закон полного тока).
42. Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока.
43. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.
44. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость.
45. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
46. Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции.

47. Самоиндукция. Индуктивность соленоида.
48. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений.
49. Свободные колебания. Идеальный гармонический осциллятор.
50. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний.
51. Примеры гармонических осцилляторов различной физической природы. Пружинный маятник. Период колебаний.
52. Физический и математический маятники. Период колебаний.
53. Идеальный колебательный контур. Период свободных колебаний.
54. Энергия гармонических колебаний.
55. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.
56. Вынужденные колебания. Резонанс.
57. Сложение колебаний одного направления. Биения.
58. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
59. Анализ и синтез колебаний, понятие о спектре колебаний. Связанные колебания.
60. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.
61. Одномерное волновое уравнение.
62. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах.
63. Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн.
64. Интерференционное поле от двух точечных источников.
65. Интерференция в тонких пленках. Стоячие волны. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона.
66. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
67. Дифракция Френеля на простейших преградах.
68. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
69. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно поляризованного света.
70. Линейное двулучепреломление.
71. Феноменология поглощения и дисперсии света.
72. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Следствия из основного уравнения молекулярно-кинетической теории.
73. Средняя кинетическая энергия молекулы. Понятие о температуре.
74. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии молекул по степеням свободы.
75. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла.
76. Броуновское движение.
77. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла).
78. Барометрическая формула.
79. Распределение Больцмана для частиц во внешнем потенциальном поле.
80. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.
81. Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала.
82. Квазистатические процессы. Уравнение состояния в термодинамике. Обратимые и необратимые процессы.
83. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах.
84. Первое начало термодинамики.
85. Теплоемкость. Уравнение Майера.
86. Замкнутые термодинамические процессы. Обратимые и необратимые процессы.
87. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Теоремы Карно о КПД тепловой машины.
88. Энтропия.

89. Термодинамические потенциалы и условия равновесия.
90. Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики и законы теплового излучения.
91. Абсолютно черное тело. Формула Рэлея – Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
92. Гипотеза квантов. Формула Планка.
93. Квантовое объяснение законов теплового излучения.
94. Корпускулярно-волновой дуализм света.
95. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера.
96. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенностей Гейзенберга.
97. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера.
98. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме.
99. Одномерный потенциальный порог и барьер.
100. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома.
101. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа.
102. Спектры водородоподобных атомов. Правила отбора для квантовых переходов.
103. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.
104. Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды.
105. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение.
106. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов.
107. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения.
108. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите.
109. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер.
110. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.
111. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки.
112. Электрослабое взаимодействие.
113. Особенности классической и неклассической физики. Методология современных научно-исследовательских программ в области физики.
114. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Попытки объединения фундаментальных взаимодействий и создание «теории всего».
115. Современные космологические представления. Достижения наблюдательной астрономии.
116. Теоретические космологические модели.

**Задания 2 типа (задание на анализ ситуации из предметной области дисциплины и выявление способности обучающегося выбирать и применять соответствующие принципы и методы решения практических проблем)**

1. Точка начала двигаться по окружности радиусом 0,6 м с тангенциальным ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$ . Чему равны нормальное и полное ускорения в конце третьей секунды после начала движения? Чему равен угол между векторами полного и нормального ускорений в этот момент?

2. Тело движется вниз равноускоренно по наклонной плоскости. Зависимость пройденного пути от времени задается уравнением  $s = 2t + 1,6t^2(\text{м})$ . Найти коэффициент трения тела о плоскость, если угол наклона плоскости к горизонту равен  $30^\circ$ .

3. На краю платформы в виде диска, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой  $\nu_1 = 6 \text{ об/мин}$ , стоит человек массой  $m_1 = 70 \text{ кг}$ . Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой  $\nu_2 = 9 \text{ об/мин}$ . Определите массу платформы  $m_2$ .

4. В системе  $K'$  находится квадрат, сторона которого параллельна оси  $Ox'$ . Определите угол  $\varphi$  между его диагоналями в системе  $K$ , если система  $K'$  движется относительно  $K$  со скоростью  $v = 0,95c$ .

5. Заряды по  $1 \text{ нКл}$  помещены в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $0,2 \text{ м}$ . Равнодействующая сил, действующих на четвертый заряд, помещенный на середине одной из сторон треугольника, равна  $0,6 \text{ мкН}$ . Определите напряженность электростатического поля в точке расположения четвертого заряда.

6. Два конденсатора емкостью по  $3 \text{ мкФ}$  заряжены один до напряжения  $100 \text{ В}$ , а другой до  $200 \text{ В}$ . Определите напряжение между обкладками конденсатора, если они соединены параллельно одноименно заряженными обкладками: разноименно заряженными обкладками.

7. Определите плотность тока в нихромовом проводнике длиной  $5 \text{ м}$ , если на концах его поддерживается разность потенциалов  $2 \text{ В}$ . Удельное сопротивление нихрома  $1,1 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

8. Определите ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, если во внешней цепи при силе тока  $I_1 = 4 \text{ А}$  развивается мощность  $P_1 = 10 \text{ Вт}$ , а при силе тока  $I_2 = 2 \text{ А}$  мощность  $P_2 = 8 \text{ Вт}$ .

9. В кольцевом проводнике радиусом  $10 \text{ см}$  сила тока  $4 \text{ А}$ . Параллельно плоскости проводника на расстоянии  $r = 2 \text{ см}$  над его центром проходит бесконечно длинный проводник, сила тока в котором  $2 \text{ А}$ . Определите напряженность и индукцию магнитного поля в центре кольца.

10. В магнитном поле, индукция которого  $B = 0,05 \text{ Тл}$ , помещена катушка, состоящая из  $N = 200$  витков проволоки. Сопротивление катушки  $R = 40 \text{ Ом}$ ; площадь поперечного сечения  $S = 12 \text{ см}^2$ . Катушка помещена так, что ее ось составляет угол  $\alpha = 60^\circ$  с направлением магнитного поля. Какое количество электричества  $Q$  пройдет по катушке при исчезновении магнитного поля?

11. Написать уравнение гармонического колебания, если амплитуда колебания равна  $10 \text{ см}$ , максимальная скорость  $50 \text{ см/с}$ , начальная фаза  $15^\circ$ . Определить смещение колеблющейся точки через  $0,2 \text{ с}$  от начала колебания.

12. Определить радиус 4-го темного кольца Ньютона в отраженном свете, если между линзой с радиусом кривизны  $5 \text{ м}$  и плоской поверхностью, к которой она прижата, находится вода. Свет с длиной волны  $0,589 \text{ мкм}$  падает нормально. Показатель преломления стекла и воды принять равным  $1,3$ .

13. В баллоне вместимостью  $V = 15 \text{ л}$  находится аргон под давлением  $p_1 = 600 \text{ кПа}$  и при температуре  $T_1 = 300 \text{ К}$ . Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до  $p_2 = 400 \text{ кПа}$ , а температура установилась  $T_2 = 260 \text{ К}$ . Определите массу  $m$  аргона, взятого из баллона.

14. Определите показатель адиабаты  $\gamma$  для смеси газов, содержащей гелий массой  $m_1 = 8 \text{ г}$  и водород массой  $m_2 = 2 \text{ г}$ .

15. Идеальный двухатомный газ ( $\nu = 3$  моль), занимающий объем  $V_1 = 5 \text{ л}$  и находящийся под давлением  $p_1 = 1 \text{ МПа}$ , подвергли изохорному нагреванию до  $T_2 = 500 \text{ К}$ . После этого газ подвергли изотермическому расширению до начального давления. Определите работу расширения газа и изменение внутренней энергии. Постройте график процесса.

16. Температура абсолютно черного тела понизилась с  $1000$  до  $350 \text{ К}$ . Определить, как и на сколько при этом изменилась длина волны, отвечающая максимуму распределения энергии.

17. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой орбиты на вторую.

18. Сколько атомов радона распадается за время  $\Delta t = 2$  сут из  $N = 108$  атомов? Период полураспада радона  $T_{1/2} = 3,82$  сут.

19. Ядро, состоящее из  $77$  протонов и  $108$  нейтронов, выбросило  $\alpha$ -частицу. Какое ядро образовалось при  $\alpha$ -распаде? Определить дефект массы и энергию связи образовавшегося ядра.

20. Первую половину пути автомобиль двигался со скоростью  $V_1 = 90 \text{ км/ч}$ , а вторую — со скоростью  $V_2 = 60 \text{ км/ч}$ . Найти среднюю скорость автомобиля на всем пути.

21. При движении вдоль прямой координата точки изменилась за  $5 \text{ с}$  от значения  $10 \text{ м}$  до значения  $-10 \text{ м}$ . Найдите модуль скорости и направление движения точки.

22. Брошенное вертикально вверх тело побывало на высоте  $25 \text{ м}$  дважды с интервалом времени  $4 \text{ с}$ . Определите модуль начальной скорости тела, а также модули и направления скорости тела на высоте  $25 \text{ м}$ .

23. Скорость течения реки  $1,5 \text{ м/с}$ . Каков модуль скорости катера относительно воды, если катер движется перпендикулярно к берегу со скоростью  $2 \text{ м/с}$  относительно него?
24. Человек на моторной лодке плывет вверх по реке и роняет под мостом в воду спасательный круг. Через время  $t$  он обнаруживает это и, повернув назад, догоняет круг на расстоянии  $L$  от моста. Какова скорость течения реки, если скорость лодки относительно реки была постоянной?
25. Санки, скатывающиеся с горы, в первые  $3 \text{ с}$  проходят  $2 \text{ м}$ , а в последующие  $3 \text{ с}$  —  $4 \text{ м}$ . Считая движение равноускоренным, определите модуль ускорения и модуль начальной скорости санок.
26. Камень брошен горизонтально. Через  $3 \text{ с}$  его скорость оказалась направленной под углом  $45^\circ$  к горизонту. Найдите модули начальной скорости и скорости тела спустя  $3 \text{ с}$ .
27. Поезд движется по закруглению радиусом  $200 \text{ м}$  со скоростью  $36 \text{ км/ч}$ . Найдите модуль нормального ускорения.
28. Тело брошенное вертикально вверх, дважды проходит через точку на высоте  $h$ . Промежуток времени между этими прохождениями равен  $\Delta t$ . Найти начальную скорость  $V_0$  и  $\Delta t_0$  от начала движения тела до возвращения в начальное положение
29. Тело, движущееся равноускоренно с начальной скоростью  $1 \text{ м/с}$ , приобретает, пройдя некоторое расстояние, скорость  $7 \text{ м/с}$ . Какова была скорость тела на середине этого расстояния?
30. Снаряд вылетает из орудия под углом  $45^\circ$  к горизонту. Чему равняется дальность полета снаряда, если радиус кривизны траектории в точке максимального подъема равен  $15 \text{ км}$ ?
31. Два автобуса движутся в одном направлении. Модули их скоростей соответственно равны  $90$  и  $60 \text{ км/ч}$ . Чему равна скорость первого автобуса относительно второго и второго относительно первого?
32. Тело движется равномерно вдоль оси  $X$  противоположно ее положительному направлению. Модуль скорости равен  $50 \text{ км/ч}$ . Начальная координата равна  $20 \text{ м}$ . Найдите положение тела через  $4 \text{ с}$ . Чему равен путь, пройденный телом?
33. По прямой начинает двигаться точка с постоянным ускорением. Спустя время  $t_1$  после начала ее движения направление ускорения точки изменяется на противоположное, оставаясь неизменным по модулю. Определите, через какое время  $t_2$  после начала движения точка вернется в исходное положение.
34. Тело брошено под углом  $60^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $21 \text{ м/с}$ . На какой высоте вектор скорости будет составлять с горизонтом угол  $35^\circ$ .
35. Какую скорость относительно воды должен сообщить мотор катеру, чтобы при скорости движения реки, равной  $2 \text{ м/с}$ , катер двигался перпендикулярно к берегу со скоростью  $3,5$  относительно берега?
36. Расстояние между станциями  $S=3 \text{ км}$  поезд метро проходит со средней скоростью  $V_{\text{ср}}=54 \text{ км/ч}$ . При этом на разгон он затрачивает время  $t_1=20 \text{ с}$ , затем идет равномерно некоторое время  $t_2$ ; к на замедление до полной остановки тратит время  $t_3=10 \text{ с}$ . Построить график движения поезда и определить наибольшую скорость  $V_{\text{max}}$  поезда.
37. С какой высоты упало тело, если в последнюю секунду падения оно прошло путь, равный  $75 \text{ м}$ ?
38. Из шланга, лежащего на земле, бьет под углом  $30^\circ$  к горизонту вода с начальной скоростью  $10 \text{ м/с}$ . Площадь сечения отверстия шланга равна  $2 \text{ см}^2$ . Определить массу струи, находящейся в воздухе. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .
39. Эскалатор метро опускает идущего по нему человека за  $1 \text{ мин}$ . Если человек будет идти вдвое быстрее, то он спустится за  $45 \text{ с}$ . Сколько времени будет спускаться человек, стоящий на эскалаторе?
40. Тело движется равномерно в положительном направлении оси  $X$ . Модуль скорости равен  $28,8 \text{ км/ч}$ . Найдите положение тела  $5 \text{ с}$  после начала движения, если начальная координата тела равна  $-40 \text{ м}$ . Чему равен путь, пройденный телом?
41. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью  $30 \text{ м/с}$ . Через какой промежуток времени оно будет на высоте  $25 \text{ м}$ ?

42. Определить время, в течение которого точка, лежащая на ободке шкива радиусом 20 см, приобретет ускорение  $75 \text{ см/с}^2$ . Шкив начинает вращаться с угловым ускорением  $3 \text{ рад./с}^2$
43. Теплоход от Нижнего Новгорода до Астрахани плывет 5 суток, а обратно 1 сутки. Сколько времени от Нижнего Новгорода до Астрахани плывет плот?
44. Два заряженных шарика массой 0.5 г. подвешенные на шелковых нитях длиной 1 м в вакууме, отталкиваясь друг от друга, разошлись на 9 см. Заряды шариков равны. Найти величину заряда каждого шарика.
45. В трех вершинах квадрата со стороной 40 см находятся одинаковые положительные заряды по 5 нКл каждый. Найти напряженность поля в четвертой вершине.
46. Электрон влетает в плоский воздушный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью  $6 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ . Расстояние между пластинами 1 см, разность потенциалов 600 В. Найти отклонение электрона, вызванное полем конденсатора, если длина его пластины 5 см.
47. По обмотке очень короткой катушки радиусом 16 см течет ток силой 5 А. Сколько витков проволоки намотано на катушку, если напряженность магнитного поля в ее центре равна  $800 \text{ А/м}$ ?
48. Два маленьких, одинаковых по размеру заряженных шарика, находятся на расстоянии 0,2 м, притягиваются с силой  $F=4 \text{ мН}$ . После того, как шарики приведены в соприкосновение, а за тем разведены на прежнее расстояние, они стали отталкиваться с силой  $F=2.25 \text{ мН}$ . Определить первоначальные заряды шариков.
49. По тонкому проводу, изогнутому в виде прямоугольника, течет ток с силой 60 А. Длины сторон прямоугольника равны 30 см и 40 см. Определить индукцию  $B$  в точке пересечения диагоналей.
50. Вычислить радиус дуги окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией  $B=15 \text{ мТл}$ , если скорость протона  $2 \text{ Мм/с}$ .
51. По обмотке соленоида индуктивностью 0,2 Гн течет ток с силой 10 А. Определить энергию магнитного поля соленоида.
52. Два точечных электрических заряда  $q_1=1 \text{ нКл}$ .  $q_2=-2 \text{ нКл}$  находятся в воздухе на расстоянии 10 см друг от друга. Определить напряженность  $E$  и потенциал  $\phi$  поля, создаваемого этими зарядами в точке А, удаленной от первого заряда на расстояние 9 см. от второго на расстояние 7 см.
53. Определить электрическую емкость плоского конденсатора с двумя слоями диэлектриков: фарфора толщиной 2 мм и эбонита толщиной 1,5 мм. если площадь плоскости равна  $100 \text{ см}^2$ .
54. При скорости изменения силы тока АГД1 в соленоиде, равной 50 Ас. на его концах возникает ЭДС самоиндукции  $E^{\wedge} 0,08 \text{ В}$ . Определить индуктивность  $L$  соленоида.
55. По двум параллельным проводам длиной 1 м каждый текут токи одинаковой силы. Расстояние между проводами равно 1 см. Токи взаимодействуют с силой 1 мА. Найти сил  $\vec{I}$  тока в проводах.
56. Три одинаковых маленьких шарика массой 0.12 г подвешены в одной точке на нитях длиной 20 см. Какие заряды следует сообщить шарикам, чтобы каждая нить составляла с вертикалью угол  $30^\circ$
57. Определить среднюю скорость направленного движения электронов в металлическом проводнике сечением  $0.5 \text{ см}^2$ , по которому течет ток силой 12 А, если в каждом кубическом см проводника содержится  $5 \cdot 10^{21}$  свободных электронов.
58. Электрон движется в магнитном поле с индукцией 0.02 Тл по окружности радиусом 1 см. Определить кинетическую энергию электрона.
59. Катушка индуктивностью 1 мГн и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром 20 см каждая, соединены параллельно. Расстояние между пластинами равно 1 см. Определит период колебаний.
60. Какова напряженность поля прямой бесконечной нити, равномерно заряженной с линейной плотностью  $\tau=2 \text{ нКл/см}$  в точке О, удаленной от нити на расстояние 10 см.
61. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от 0 до 3 А в течение времени  $t=10 \text{ с}$ . Определить заряд, прошедший в проводнике.

62. Два параллельных бесконечно длинных провода, по которым текут в одном направлении токи силой 60 А, расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить магнитную индукцию В в точке отстоящей от одного проводника на расстоянии 5 см, от другого 12 см.

63. Магнитный поток  $\Phi=40$  мВт пронизывает замкнутый контур. Определить среднее значение ЭДС индукции, возникающей в контуре, если магнитный поток изменится за время  $\Delta t=2$  мс.

64. Тонкий стержень длиной 20 см равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau=1$  нКл/см. Определить напряженность поля созданного стержнем в точке А на продолжении его оси на расстоянии 10 см от ближнего конца, и силу взаимодействия стержня и заряда  $10^{-8}$  Кл, если его поместить в точку А.

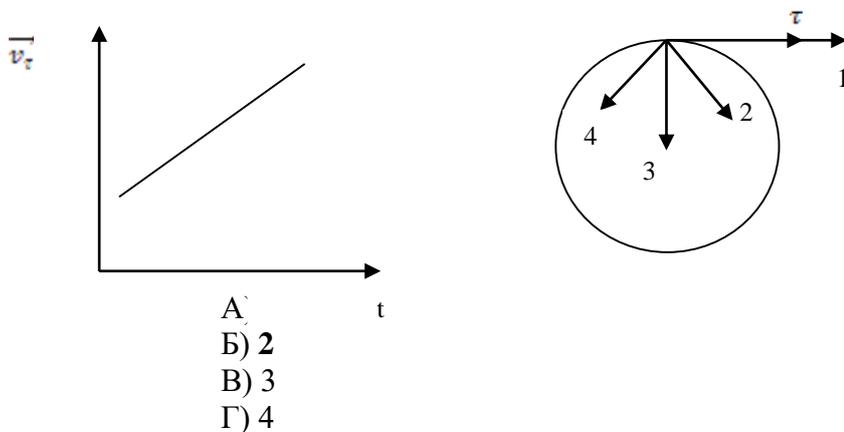
65. Два элемента ( $E=1,2$ В,  $r=0,3$  Ом;  $E_1=0,9$ В,  $r_1=0,3$  Ом) соединены одноименными полюсами. Сопротивление R соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силл тока в цепи.

66. По витку радиусом  $r=5$  см течет ток силой 10 А. Определить магнитный момент  $m$  круглого тока.

67. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов  $U=600$  В, влетел в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0.3$  Тл и начал двигаться по окружности. Вычислить ее радиус.

**Задания 3 типа (задание на проверку умений и навыков, полученных в результате освоения дисциплины)**

**Задание 1.** Материальная точка М движется по окружности со скоростью  $\vec{v}$ . На рис.1 показан график зависимости проекции скорости от времени ( $\vec{v}_\tau$ -единичный вектор положительного направления,  $\tau$  - проекция  $\vec{v}$  на это направление). При этом вектор полного ускорения на рис.2 имеет направление:

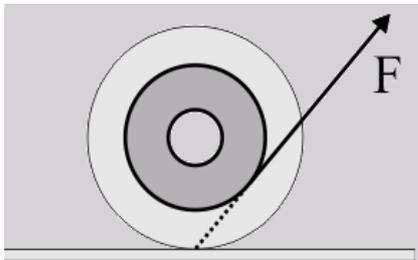


- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

**Задание 2.** Стенка движется со скоростью V. Навстречу ей со скоростью u движется шарик. С какой скоростью отскочит шарик в результате абсолютно упругого столкновения со стенкой:

- А)  $2u + V$
- Б)  $u + 2V$
- В)  $2u + 2V$
- Г)  $u + V$

**Задание 3.** Куда покатится катушка, если потянуть за нитку, как показано на рисунке ниже:



- А) Вправо
- Б) **Влево**
- В) Будет вращаться на месте
- Г) Возникнут колебания

**Задание 4.** При неупругом ударе полная механическая энергия системы:

- А) Уменьшается
- Б) Увеличивается
- В) Остается неизменной

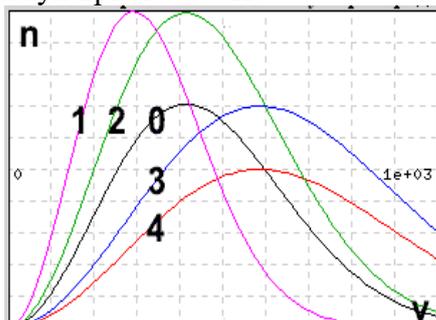
**Задание 5.** Какое тело скатится с горки быстрее: полая сфера или шар:

- А) Полая сфера
- Б) **Шар**
- В) Одинаково
- Г) Зависит от толщины стенки сферы

**Задание 6.** Какая из формул НЕ работает для ультрарелятивистской частицы (E - полная энергия частицы, p - импульс частицы, m - масса покоя):

- А)  $E = mc^2 + mv^2/2$
- Б)  $E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$
- В)  $E = mc^2/(1-v^2/c^2)^{1/2}$
- Г)  $p = mv/(1-v^2/c^2)^{1/2}$

**Задание 7.** Кривая 0 соответствует распределению Максвелла молекул воздуха по модулю скорости при T=300 К. Какая из кривых соответствует распределению Максвелла этих же молекул при T=600 К?



- А) Кривая 1 (фиолетовая)
- Б) Кривая 2 (зелёная)
- В) Кривая 3 (синяя)
- Г) **Кривая 4 (красная)**

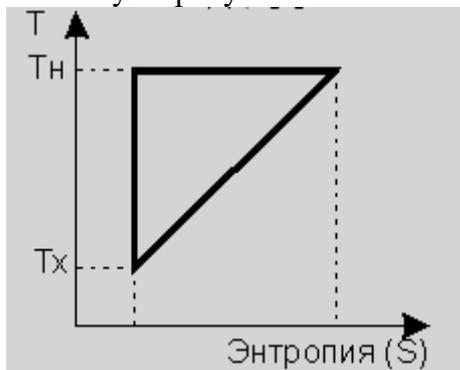
**Задание 8.** Средняя кинетическая энергия молекулы газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. Средняя кинетическая энергия молекулы гелия (He) равна:

- А)  $\frac{1}{2} kT$
- Б)  $\frac{3}{2} kT$

В)  $\frac{5}{2}kT$

Г)  $\frac{7}{2}kT$

**Задание 9.** Каков КПД (эффективность) тепловой машины, работающий по циклу, изображённому на рисунке?

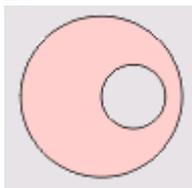


- А)  $(T_H - T_C)/T_H$
- Б)  $(T_H - T_C)/T_C$
- В)  $(T_H - T_C)/2T_H$
- Г)  $(T_H - T_C)/2T_C$

**Задание 10.** Теплоёмкость идеального одноатомного газа при постоянном давлении равна:

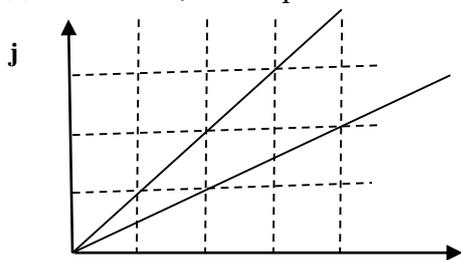
- А)  $R/2$
- Б)  $R$
- В)  $3R/2$
- Г)  $5R/2$

**Задание 11.** В шаре, равномерно заряженном электричеством, сделана сферическая полость, центр которой смещён относительно центра шара. Как будет направлено поле внутри полости?



- А) Поле направлено радиально из центра шара
- Б) Поле направлено радиально из центра полости
- В) Поле в полости равно нулю
- Г) Поле в полости однородное и направлено вдоль прямой, соединяющей центры шара полости

**Задание 12.** На рисунке представлена зависимость плотности тока  $j$ , протекающего в проводниках 1 и 2, от напряженности электрического поля  $E$ .



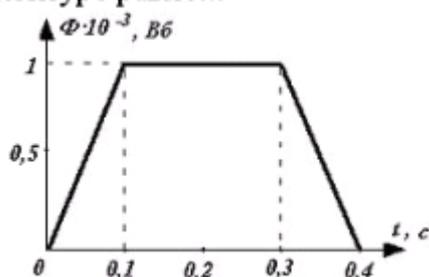
Отношение удельных проводимос  $\tau_1/\sigma_2$  этих элементов равно:

- А) 1/4
- Б) 1/2
- В) 2
- Г) 4

**Задание 13.** Вдоль цилиндрического стержня течёт ток с постоянной плотностью. Как зависит индукция магнитного поля внутри стержня от расстояния до его оси  $r$ ?

- А)  $B = \text{const}$
- Б)  $B = 0$
- В)  $B \sim r^2$
- Г)  $B \sim r$

**Задание 14.** На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый контур, от времени. Максимальное значение ЭДС индукции в контуре равно:



- А) 10 В
- Б)  $10^{-3}$  В
- В)  $2,5 \cdot 10^{-3}$  В
- Г)  $10^{-2}$  В

**Задание 15.** Диамагнетизм связан с:

- А) Наличием обменного взаимодействия между элементарными магнитными моментами атомов
- Б) **Прецессией внутриатомных электронов в магнитном поле**
- В) Ориентацией магнитных моментов атомов по полю
- Г) Ориентацией магнитных моментов атомов против поля

**Задание 16.** Уравнение Максвелла, описывающее отсутствие в природе магнитных зарядов, имеет вид:

- А)  $\int \mathbf{B}_n dS = 0$
- Б)  $\int \mathbf{E}_n dS = 0$
- В)  $\int \mathbf{B}_l dl = 0$
- Г)  $\int \mathbf{E}_l dl = 0$

**Задание 17.** Как изменится период колебаний пружинного маятника, если массу груза увеличить в 2 раза.

- А) Увеличится в 2 раза
- Б) **Увеличится в  $\sqrt{2}$  раз**
- В) Уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз
- Г) Не изменится

**Задание 18.** Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет максимальную амплитуду при разности фаз равной:

- А)  $\pi$
- Б)  $\pi/4$

- В)  $\pi/2$
- Г) 0

**Задание 19.** Какие из перечисленных бегущих волн являются поперечными?

1. Волна на воде в глубоком бассейне.
2. Волна на струне.
3. Световая волна в неограниченной изотропной однородной среде.
4. Звуковая волна в неограниченной изотропной однородной среде.
5. Электромагнитная волна в полой металлической трубе.

- А) 1,2,3;
- Б) **2,3;**
- В) 2,5;
- Г) 1,4;
- Д) 2,3,5.

**Задание 20.** Какое из утверждений ниже неправильное:

- А) Во всяком бегущем упругом возмущении полная энергия распределяется поровну между кинетической и потенциальной
- Б) Во всяком бегущем упругом возмущении плотность кинетической энергии в любой точке равна плотности потенциальной энергии
- В) В стоячей волне переноса энергии не происходит и плотность кинетической энергии не совпадает с плотностью потенциальной энергии.
- Г) **В бегущей синусоидальной волне средняя потенциальная энергия равна средней кинетической энергии, а колебания плотности кинетической и потенциальной энергии сдвинуты по фазе на  $\pi/2$ .**

**Задание 21.** Каким образом сказывается на дифракционной картине увеличение числа щелей дифракционной решетки на единицу длины:

- А) дифракционная картина размазывается
- Б) **дифракционная картина становится более яркой**
- В) число щелей не влияет на вид дифракционной картины

**Задание 22.** Чтобы деполяризовать частично монохроматический свет круговой поляризации его нужно:

- А) Пропустить через пластинку  $\lambda/4$
- Б) **Пропустить через толстый двулучепреломляющий кристалл**
- В) Пропустить через поляризатор
- Г) Пропустить через матовую пластинку

**Задание 23.** Фотоэффект состоит в:

- А) Упругом рассеянии фотонов свободными электронами
- Б) **Поглощении фотона атомом с испусканием электрона**
- В) Поглощении фотона атомным ядром
- Г) Поглощении фотонов свободными электронами

**Задание 24.** Эффект Комптона описывает рассеяние:

- А) **Фотонов на свободных электронах**
- Б) Электронов на атомах
- В) Фотонов на ядрах
- Г) Фотонов на электронах внутренних оболочек

**Задание 25.** Если частицы имеют одинаковую скорость, то наименьшей длиной волны де Бройля обладает:

- А) Протон

- Б) Электрон
- В)  $\alpha$ -частица
- Г) Нейтрон

**Задание 26.** Уравнение Шредингера для стационарных состояний:

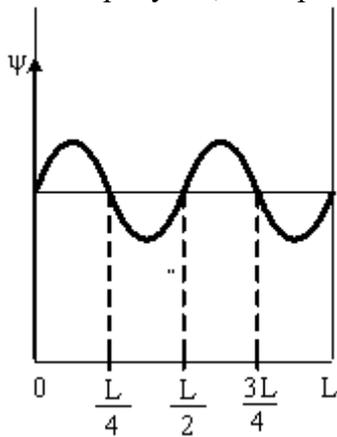
- А) Протон  $i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi$
- Б) Электрон  $-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U\Psi = E_0 \Psi$
- В)  $\alpha$ -частица  $\hat{E}\Psi = \hat{H}\Psi$
- Г)  $i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \hat{H}\Psi$

**Задание 27.** Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного

$$W = \int_a^b \omega dx,$$

потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле, где  $\omega$  – плотность вероятности, определяемая  $\Psi$ -функцией. Если  $\Psi$ -функция имеет вид,

указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке  $\frac{L}{8} < x < \frac{L}{2}$  равна:



- А)  $\frac{3}{8}$
- Б)  $\frac{1}{4}$
- В)  $\frac{1}{2}$
- Г)  $\frac{5}{8}$

**Задание 28.** Какая из перечисленных ниже элементарных частиц является бозоном:

- А) Барийон
- Б) Лептон
- В) Кварк

Г) Мезон

**Задание 29.**  $\alpha$ -частица столкнулась с ядром азота  ${}^{14}_7N$ . При этом образовалось ядро водорода и ядро:

- А) кислорода с массовым числом 17
- Б) азота с массовым числом 14
- В) кислорода с массовым числом 16
- Г) фтора с массовым числом 19

**Задание 30.** Какая из перечисленных ниже реакций распада невозможна по закону сохранения лептонного заряда:

- А)  $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$
- Б)  $\pi^+ \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$
- В)  $\alpha\mu^- \rightarrow e^- + e^+ + e^-$
- Г)  $\pi^0 \rightarrow e^- + e^+ + \gamma$

**Задание 31.** В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие:

- А) фотоны
- Б) нейтроны
- В) нейтрино

**Задание 32.** Формула теоремы Остроградского-Гаусса для электростатических полей в дифференциальной форме имеет вид:

А)  $\operatorname{div}\vec{E} = \rho$     Б)  $\operatorname{div}\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon \cdot \varepsilon_0}$     В)  $\operatorname{div}\vec{E} = -\frac{\rho}{\varepsilon \cdot \varepsilon_0}$     Г)  $\operatorname{div}\vec{E} = \frac{q}{\varepsilon \cdot \varepsilon_0}$

**Задание 33.** Объёмная плотность заряда определяется по формуле:

А)  $\sigma = \frac{dq}{dS}$     Б)  $\tau = \frac{dq}{dl}$     В)  $\rho = \frac{dq}{dV}$     Г)  $P = \frac{\sum p_e}{dV}$

**Задание 34.** Сила кулоновского взаимодействия измеряется в

А)  $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$     Б)  $A \cdot c$     В)  $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$     Г)  $\frac{\text{Кл}}{c}$

**Задание 36.** Поток вектора напряжённости электрического поля имеет размерность

А)  $\text{Кл} \cdot B$     Б)  $\frac{B}{m}$     В)  $B \cdot m$     Г)  $\frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}$

**Задание 37.** Закон Джоуля-Ленца в локальной форме имеет вид:

А)  $J = q_0 n \chi E$     Б)  $J = \sigma E$     В)  $j = \frac{dD}{dt}$     Г)  $j = \frac{dq}{dt \cdot dS_\perp}$

**Задание 38.** Единицей измерения удельного заряда электрона является:

А)  $\frac{\text{кг}}{\text{Кл}^2}$     Б)  $\frac{\text{Кл}}{\text{м}^3}$     В)  $\text{Кл}$     Г)  $\frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$

**Задание 39.** Модуль силы Лоренца имеет вид:

А)  $F_n = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$     Б)  $F_n = I \cdot B \cdot l \cdot \sin \alpha$     В)  $F_n = I \cdot B \cdot l$     Г)  $F_n = q \cdot v \cdot B$

**Задание 40.** Магнитный момент контура с током измеряется в

А)  $\frac{A}{B}$       Б)  $\frac{A \cdot m^2}{B}$       В)  $\frac{A}{m^2}$       Г)  $A \cdot m^2$

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

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекции в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине. При оценке компетенций принимается во внимание формирование профессионального мировоззрения, определенного уровня включённости в занятия, рефлексивные навыки, владение изучаемым материалом.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки.
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки.

**Текущая аттестация обучающихся.** Текущая аттестация обучающихся по дисциплине «Физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Физика» проводится в форме опроса и контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения обучающихся и осуществляется преподавателем дисциплины.

Объектами оценивания выступают:

1. учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
2. степень усвоения теоретических знаний в качестве «ключей анализа»;
3. уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
4. результаты самостоятельной работы (изучение книг из списка основной и дополнительной литературы).

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных обучающимся работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Кроме того, оценивание обучающегося проводится на текущем контроле по дисциплине. Оценивание обучающегося на контрольной неделе проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Оценивание обучающегося носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период с выставлением оценок в ведомости.

**Промежуточная аттестация обучающихся.** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» проводится в соответствии с учебным планом в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с графиком проведения.

Обучающиеся допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Оценка знаний обучающегося на экзамене определяется его учебными достижениями в семестровый период и результатами текущего контроля знаний и выполнением им заданий.

Знания умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются как: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

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

### ***Основная учебная литература***

1. Миловидова, Т. А. Физика : курс лекций / Т. А. Миловидова, А. М. Стыран. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2024. — 266 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140566.html>.

2. Никеров, В. А. Физика. Современный краткий курс : учебник / В. А. Никеров. — Москва : Дашков и К, 2023. — 441 с. — ISBN 978-5-394-05378-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/136570.html>. - ЭБС «IPRbooks»

3. Молекулярная физика и основы термодинамики : учебное пособие / составители О. М. Алыкова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 222 с. — ISBN 978-5-4497-1434-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116365.html>. - ЭБС «IPRbooks»

4. Шепелева, С. А. Физика. Элементы механики сплошных сред : учебное пособие / С. А. Шепелева, В. В. Дырдин. — 2-е изд. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-00137-304-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128416.html>. - ЭБС «IPRbooks»

5. Уварова, И. Ф. Физика. Электричество и магнетизм : учебное пособие для практических занятий / И. Ф. Уварова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2022. — 48 с. — ISBN 978-5-907560-20-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129532.html>. - ЭБС «IPRbooks»

6. Уварова, И. Ф. Физика. Оптика : учебное пособие для практических занятий / И. Ф. Уварова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2022. — 56 с. — ISBN 978-5-907560-21-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129531.html>. - ЭБС «IPRbooks»

7. Дырдин, В. В. Физика. Механика. Молекулярная физика и термодинамика : учебное пособие / В. В. Дырдин, С. А. Шепелева, Т. Л. Ким. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. — 245 с. — ISBN 978-5-00137-294-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128415.html>. - ЭБС «IPRbooks»

8. Физика. Краткий курс : учебное пособие / О. С. Дмитриев, О. В. Исаева, И. А. Осипова, В. Н. Холодилин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 181 с. — ISBN 978-5-8265-2344-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122988.html>. - ЭБС «IPRbooks»

### Дополнительная учебная литература:

1. Практика решения задач по общей физике. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика : учебно-методическое пособие / А. Г. Москаленко, Е. П. Татьяна, Т. Л. Тураева, Т. И. Касаткина. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 199 с. — ISBN 978-5-7731-1022-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126091.html>. - ЭБС «IPRbooks»
2. Грызунова, Н. Н. Физика и металловедение материалов с повышенной каталитической активностью : учебное пособие / Н. Н. Грызунова, Д. А. Болдырев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-9729-0838-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123905.html>. - ЭБС «IPRbooks»
3. Смирнов, В. И. Физика полупроводниковых приборов : учебное пособие / В. И. Смирнов. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-9795-2198-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129294.html>. - ЭБС «IPRbooks»
4. Беломытцев, М. Ю. Физика прочности. Пособие к практическим занятиям и домашним работам : учебное пособие / М. Ю. Беломытцев. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2022. — 80 с. — ISBN 978-5-907227-98-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129771.html>. - ЭБС «IPRbooks»
5. О Кокин, С. М. Физика: колебания, волны, оптика, квантовая механика, ядерная физика : конспект лекций / С. М. Кокин, В. А. Никитенко. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2022. — 303 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126362.html>. - ЭБС «IPRbooks»
6. Оболонский, М. О. Техническая физика : учебное пособие / М. О. Оболонский. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1793-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81064.html>. - ЭБС «IPRbooks»

### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид деятельности	Методические указания по организации деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Индивидуальные задания	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. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений обучающихся. Формы и виды самостоятельной работы: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тесты; выполнение творческих заданий). Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в сети Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы. Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся. Контроль самостоятельной работы предусматривает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля;</li> <li>•валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий</li> </ul>
-------------------------------	--

	<p>тому, что предполагается проверить);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дифференциацию контрольно-измерительных материалов.</li> </ul> <p>Формы контроля самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем;</li> <li>• организация самопроверки,</li> <li>• взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии;</li> <li>• проведение письменного опроса;</li> <li>• проведение устного опроса;</li> <li>• организация и проведение индивидуального собеседования;</li> </ul> <p>организация и проведение собеседования с группой;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• защита отчетов о проделанной работе.</li> </ul>
Опрос	<p>Опрос — это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Проблематика, выносимая на опрос определена в заданиях для самостоятельной работы обучающегося, а также может определяться преподавателем, ведущим семинарские занятия. Во время проведения опроса обучающийся должен уметь обсудить с преподавателем соответствующую проблематику на уровне диалога.</p>
Тестирование	<p>Контроль в виде тестов может использоваться после изучения каждой темы курса. Итоговое тестирование можно проводить в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компьютерного тестирования, т.е. компьютер произвольно выбирает вопросы из базы данных по степени сложности;</li> <li>• письменных ответов, т.е. преподаватель задает вопрос и дает несколько вариантов ответа, а обучающийся на отдельном листе записывает номера вопросов и номера соответствующих ответов.</li> </ul> <p>Для достижения большей достоверности результатов тестирования следует строить текст так, чтобы у обучающихся было не более 40 – 50 секунд для ответа на один вопрос. Итоговый тест должен включать не менее 60 вопросов по всему курсу. Значит, итоговое тестирование займет целое занятие. Оценка результатов тестирования может проводиться двумя способами:</p> <p>1) по 5-балльной системе, когда ответы студентов оцениваются следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «отлично» – более 80% ответов правильные;</li> <li>- «хорошо» – более 65% ответов правильные;</li> <li>- «удовлетворительно» – более 50% ответов правильные.</li> </ul> <p>Обучающиеся, которые правильно ответили менее чем на 70% вопросов, должны в последующем пересдать тест. При этом необходимо проконтролировать, чтобы вариант теста был другой;</p> <p>2) по системе зачет-незачет, когда для зачета по данной дисциплине достаточно правильно ответить более чем на 70% вопросов.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Основное в подготовке к сдаче экзамена по дисциплине «Физика» — это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамена. При подготовке к сдаче экзамена обучающийся весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый</p>

	<p>день выполнения намеченной работы. Подготовка к экзамену включает в себя три этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельная работа в течение семестра;</li> <li>• непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;</li> <li>• подготовка к ответу на задания, содержащиеся в вопросах (тестах) экзамену.</li> </ul> <p>Для успешной сдачи экзамена по дисциплине «Физика» обучающиеся должны принимать во внимание, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• все основные вопросы, указанные в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить;</li> <li>• указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом;</li> <li>• семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на экзамене;</li> <li>• готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.</li> </ul>
--	---

### **8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата**

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

**Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:**

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)
3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при

необходимости).

**Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:**

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)
2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)
2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стульев, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран).
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета