

**«Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСИС»**

**в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)**

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
ГФ НИТУ «МИСИС»  
от «23» июня 2023 г.  
протокол № 5

## **Рабочая программа дисциплины**

### **Физика**

Закрепленная кафедра	<b><u>Кафедра горного дела</u></b>	
Направление подготовки	21.05.04 Горное дело	
Специализация	Горно-геологические информационные системы	
Квалификация	<b><u>Горный инженер (специалист)</u></b>	
Форма обучения	<b><u>Очная</u></b>	
Общая трудоемкость	<b>12 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	<u>432</u>	Формы контроля в семестре:  экзамен во 2 семестре экзамен в 3 семестре экзамен в 4 семестре
в том числе:		
аудиторные занятия	<u>154</u>	
самостоятельная работа	<u>197</u>	
часов на контроль	<u>81</u>	
Семестр(ы) изучения	<u>2, 3, 4</u>	

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2		3		4		Итого
	УП	РП	УП	РП	УП	РП	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	
Лекции	18	18	26	26	26	26	71
Практические	18	18	18	18	18	18	54
Лабораторные	10	10	10	10	10	10	30
Контактная работа	46	46	54	54	54	54	154
Сам. работа	71	71	72	72	54	54	197
Часы на контроль	27	27	18	18	36	36	81
Итого:	144	144	144	144	144	144	432

Год набора 2023.

Программу составил:  
Лукьянов Игорь Евгеньевич, старший преподаватель  
*Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью подписать*



Рабочая программа дисциплины  
Физика

разработана в соответствии с ОС ВО:  
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

*Выпуск 3:*  
*от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.*

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:  
21.05.04 Горное дело, Горно-геологические информационные системы, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 23.06.2023г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
горного дела  
*наименование кафедры*

Протокол от «08» июня 2023 г. № 6

Зам.зав. кафедрой ГД

*подпись*

А.А. Казанцев

*И.О. Фамилия*

«08» июня 2023 г. № 6

Руководитель ОПОП ВО  
Зам.зав.кафедрой ГД, к.т.н.

*подпись*

А.А. Казанцев

*И.О. Фамилия*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

**Цель освоения дисциплины** – Целью освоения дисциплины является научить использовать основные физические явления; овладеть фундаментальными понятиями, законами и теориями современной и классической физики, а также методами физического исследования. Формировать научное мировоззрение и современное физическое мышление, позволяющее ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использования новых физических принципов в тех областях техники, в соответствии с их специализацией. Научить обучающихся мыслить, глубоко уяснить физические основы различных реальных природных явлений, давать их практические, качественные оценки, оперируя размерностями и порядками величин; понимать реальные возможности современной науки, роли физики как фундамента техники.

### **Задачи дисциплины:**

1. Сформировать у обучающихся научное мышление и современное естественнонаучное мировоззрение в части правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умений оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;
2. Научить обучающихся применять законы физики в практической и научной деятельности;
3. Выработать у обучающихся приемы и навыки решения типовых задач основных разделов физики, научить пользоваться основными приемами решения конкретных задач из разных разделов физики, использовать основные знания, полученные при изучении разделов физики к решению задач, связанных с реализацией профессиональных функций;
4. Научить обучающихся использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
5. Научить обучающихся спланировать и провести лабораторный эксперимент;
6. Научить обучающихся обрабатывать экспериментальные результаты и оценивать погрешности измерений с применением информационно-коммуникационных технологий;
7. Сформировать у обучающихся общепрофессиональные и профессиональные компетенции в области физики.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		Базовая
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>	
2.1.1	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика	
2.1.2	Математика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
2.2.1	Физика горных пород	
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 1	
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 2	
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3	
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 4	
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	З-1: <i>Знать</i> основные положения, закономерности, законы, раскрывающие современную естественнонаучную картину мира.
Уметь:	У-1: <i>Уметь</i> свободно высказывать и аргументировать собственную точку зрения по вопросам современной естественнонаучной картины мира.
Владеть навыком:	Н-1: <i>Владеть</i> опытом формирования собственной точки зрения по вопросам современной естественнонаучной картины мира.
ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественно-научных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твёрдых полезных ископаемых.	
Знать:	З-1: Знать основные методы и этапы теоретического и экспериментального исследования.

Уметь:	У-1: Уметь осознанно применять выбранные методы теоретического и экспериментального исследований в своей профессиональной деятельности.
Владеть навыком:	Н-1: Владеть опытом интерпретации результатов теоретического и экспериментального исследований в контексте решаемых задач профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
<b>2 семестр</b>						
1	Раздел 1. Кинематика и динамика частиц. Элементы теории относительности.	2	14	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.1	Измерения физических величин. Элементы векторной алгебры. /Лекция/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.2	Кинематика материальной точки. Физические модели. Пространство и время. Прямолинейное движение точки. Скорость и ускорение. Движение точки по окружности. /Лекция/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.3	Кинематика поступательного и вращательного движения материальной точки. /Практика/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.4	Динамика поступательного и вращательного движения материальной точки. /Практика/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.5	Закон сохранения импульса. Работа. Энергия. /Практика/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.6	Определение плотности образца и вычисление погрешностей косвенных измерений. /Лаб. работа/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.7	Изучение законов поступательного движения и определение ускорения тел на машине Атвуда. /Лаб. работа/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2	Раздел 2. Законы сохранения. Механика абсолютно твердого тела.	2	18	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.1	О законах сохранения. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Момент сил. /Лекция/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.2	Момент импульса. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. /Лекция/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.3	Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Момент инерции тела относительно оси. Теорема Штейнера. Уравнения движения и равновесия	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	

	твёрдого тела. Энергия движущегося тела ./Лекция/					
2.4	Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Гравитационное поле. Закон сохранения энергии в механике. /Лекция/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.5	Закон сохранения энергии./Практика/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.6	Статика./Практика/	2	2		Л 1.1, Л 1.2	
2.7	Движение тел в гравитационном поле./Практика/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.8	Изучение законов вращательного движения твёрдого тела с помощью маятника Обербека./Лаб. работа/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.9	Определение момента инерции маховика./Лаб. работа/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3	<b>Раздел 3. Упругие свойства твёрдых тел. Гидродинамика.</b>	2	14			
3.1	Деформация упругая, пластическая, остаточная. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Деформации сдвига и кручения. Модуль сдвига. Упругая энергия. Диаграмма растяжения. /Лекция/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.2	Общие свойства жидкостей и газов. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Уравнение Бернулли. /Лекция/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.3	Гидродинамика вязкой жидкости. Коэффициент вязкости. Течение по трубе, формула Пуазейля. Формула Стокса. Турбулентность. Число Рейнольдса. /Лекция/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.4	Упругие свойства твёрдых тел. /Практика/	2	2		Л 1.1, Л 1.2	
3.5	Закон Паскаля. Уравнение Бернулли./Практика/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.6	Коэффициент вязкости. Формула Стокса. Число Рейнольдса. /Практика/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.7	Определение коэффициента динамической вязкости с помощью прибора Стокса. /Лаб. работа/	2	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
4	<b>Самостоятельная работа студента.</b>	2	71			
4.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных	2	71	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	

	источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.					
5	Контроль	2	27			
<b>3 семестр</b>						
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Электростатика. Постоянный электрический ток.</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>УК-1, ОПК-2</b>	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.1	Электрический заряд и напряженность электрического поля. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Электростатическая теорема Гаусса и ее применение к расчету электрических полей. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.2	Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.3	Проводник в электростатическом поле. Электростатическая емкость. Емкость конденсаторов. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
<b>1.4</b>	<b>Постоянный электрический ток. Основные характеристики тока: сила тока, плотность тока. Законы Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме. /Лекция/</b>	3	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.5	Э.Д.С. гальванического элемента. Закон Ома для участка цепи с гальваническим элементом. Правила Кирхгофа. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.6	Электрический заряд и напряженность электрического поля. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряжённость. Принцип суперпозиции. /Практика/	3	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.7	Работа электростатического поля. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. /Практика/	3	2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	
1.8	Электростатическая емкость. Емкость конденсаторов. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного		2	УК-1, ОПК-2	<i>Л 1.1, Л 1.2</i>	

	проводника, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля. /Практика/	3				
1.9	Постоянный электрический ток. Основные характеристики тока: сила тока, плотность тока. Законы Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме. /Практика/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.10	Э.Д.С. гальванического элемента. Закон Ома для участка цепи с гальваническим элементом. Правила Кирхгофа. /Практика/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.11	<b>Изучение электронного осциллографа. /Лаб. работа/</b>	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.12	Измерение ёмкости конденсаторов с помощью мостика Сотти. /Лаб. работа/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.13	Изучение тока в газах. /Лаб. работа/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2	Раздел 2. Магнитное поле.	3	22		Л 1.1, Л 1.2	
2.1	Открытие Эрстеда. Сила Ампера. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа. Момент сил, действующих на рамку с током. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.2	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.3	Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Закон полного тока. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.4	Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея, правило Ленца. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.5	Явление самоиндукции. Индуктивность длинного соленоида. Взаимная индукция. Магнитная энергия тока. Плотность магнитной энергии. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.6	Уравнения Максвелла. Граничные условия. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.7	Сила Ампера. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа. Момент сил, действующих на рамку с током. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. /Практика/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	

2.8	Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Закон полного тока. Магнитный поток. /Практика/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.9	Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея, правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность длинного соленоида. Взаимная индукция. Магнитная энергия тока. Плотность магнитной энергии. /Практика/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.10	Изучение явления взаимной индукции./Лаб.работа/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.11	Изучение магнитного поля соленоида. /Лаб.работа/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3	Раздел 3. Статические поля в веществе.	3	6	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.1	Диэлектрик в однородном электростатическом поле. Вектор поляризации. Поляризационные заряды. Поляризованность. Электрическое смещение. Основные уравнения электростатики диэлектриков. Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики./Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.2	Длинный соленоид с магнетиком. Молекулярные токи. Вектор намагниченности. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Технические приложения законов магнитостатики. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. /Лекция/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.3	Статические поля в веществе. /Практика/	3	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
4	<b>Самостоятельная работа студента</b>	3	72		Л 1.1, Л 1.2	
4.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.	3	72	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
5	Контроль	3	18			
<b>4 семестр</b>						
1	<b>Раздел 1. Колебания и волны.</b>	4	16	УК-1, ОПК-2		
1.1	Понятие о колебательных процессах. Кинематика гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонансные явления. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	



1.2	Волны. Плоская волна. Бегущая и стоячая волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Эффект Доплера. Распределение волн в средах с дисперсией. Нормальная и аномальная дисперсия ./Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.3	Продольные волны в твердом теле. Вектор Умова. Упругие волны в газах и жидкостях. Плоские электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Волновая и геометрическая оптика./Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.4	Понятие о колебательных процессах. Кинематика гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонансные явления. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.5	Волны. Плоская волна. Бегущая и стоячая волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Эффект Доплера. Распределение волн в средах с дисперсией. Нормальная и аномальная дисперсия. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.6	Продольные волны в твердом теле. Вектор Умова. Упругие волны в газах и жидкостях. Плоские электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Волновая и геометрическая оптика. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.7	Изучение затухающих колебаний физического маятника. /Лаб. работа/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
1.8	Изучение вынужденных электрических колебаний. /Лаб. работа/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2	Раздел 2. Квантовая оптика. Квантовая и ядерная физика. Элементы квантовой статистики.	4	30	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.1	Интерференция монохроматических волн. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Френеля. Дисперсия и поглощение света. Поляризация света. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.2	Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	

2.3	Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.4	Задание состояния микрочастицы. Волновая функция, её статистический смысл. Вероятность в квантовой теории. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.5	Частица в одномерном и трехмерном ящиках. Прохождение частицы над и под барьером. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.6	Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Принцип работы квантового генератора. Лазеры. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.7	Строение и феноменологические модели ядра. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения атомных ядер. Цепная реакция деления. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.8	Элементы квантовой статистики. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.9	Интерференция монохроматических волн. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Френеля. Дисперсия и поглощение света. Поляризация света. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.10	Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.11	Частица в одномерном и трехмерном ящиках. Прохождение частицы над и под барьером. Частица в сферически симметричном	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	

	поле. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. /Практика/					
2.12	Ядерные реакции. Радиоактивные превращения атомных ядер. Цепная реакция деления. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.13	Элементы квантовой статистики. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.14	Изучение дифракции света на дифракционной решетке. /Лаб. работа/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
2.15	Изучение внешнего фотоэффекта. /Лаб. работа/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3	Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.	4	8	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.1	Изопроцессы. Первое начало термодинамики. Работа при изопроцессах. Теплоемкость. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.2	Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД. Энтропия. /Лекция/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
3.3	Молекулярная физика и термодинамика. /Практика/	4	2	УК-1, ОПК-2		
3.4	Определение отношения теплоемкостей воздуха. /Лаб. работа/	4	2	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
4	<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>4</b>	<b>54</b>		Л 1.1, Л 1.2	
4.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.	4	54	УК-1, ОПК-2	Л 1.1, Л 1.2	
5	Контроль	5	36			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

#### 2 семестр

#### Вопросы для проверки знаний.

1. Дайте определение перемещения и скорости поступательного движения.
2. Дайте определение скорости и ускорения поступательного движения.
3. Дайте определение угла поворота и угловой скорости вращательного движения.
4. Дайте определение углового ускорения вращательного движения.
5. Дайте определение полного ускорения при криволинейном движении тела.
6. Сформулируйте первый закон Ньютона. Что такое инертность тела.
7. Дайте определение инерциальной системы. Сформулируйте принцип относительности Галилея. Запишите преобразования Галилея.
8. Сформулируйте второй закон Ньютона. Дайте определение массы тела.
9. Дайте определение импульса. Какова связь силы с импульсом во втором законе Ньютона.
10. Сформулируйте третий закон Ньютона. Дайте определение силы.
11. Дайте определение закона сохранения импульса.
12. Сформулируйте закон всемирного тяготения.
13. Что такое энергия? Дайте определение кинетической и потенциальной энергии.
14. Дайте определение работы и мощности.

15. Сформулируйте закон сохранения энергии для консервативных сил.
16. Как формулируется закон сохранения энергии в случае неконсервативных сил.
17. Дайте определение центра масс (центр инерции) системы.
18. Дайте определение момента силы и момента импульса.
19. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
20. Дайте определение закона Паскаля и закона Архимеда.
21. Сформулируйте различия между идеальной и вязкой жидкостями.
22. Дайте определение ламинарного и турбулентного течения жидкости.
23. Дайте определение деформации твёрдого тела и её видов.
24. Дайте определение механического напряжения.
25. Запишите физический смысл модуля Юнга. В каких пределах он изменяется.
26. Представьте различные формулировки закона Гука. Укажите пределы применимости закона Гука.
27. Какова связь линейной и угловой скорости при вращательном движении тела по окружности.
28. Какова связь тангенциального и углового ускорения при вращательном движении тела по окружности.
29. Какова связь третьего закона Ньютона с законом сохранения импульса.
30. Как определить ускорение свободного падения из закона всемирного тяготения.
31. Получить выражение для первой космической скорости из закона всемирного тяготения.
32. Опишите движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского.
33. Опишите движение тел переменной массы. Уравнение Циолковского.
34. Как определяются сила трения движения и сила трения покоя.
35. Запишите уравнение равновесия твёрдого тела.
36. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения.
37. Чему равна энергия тела при поступательном и вращательном движении.
38. Получите уравнение неразрывности струи.
39. Получите уравнение Бернулли и поясните смысл каждой из его составляющей.
40. Объясните характер движения твёрдого тела в вязкой жидкости (формула Стокса).
41. Объясните характер движения вязкой жидкости в трубе (течение Пуазейля).
42. Число Рейнольдса. Сформулируйте закон подобия.
43. Запишите закон Гука для деформации растяжения-сжатия.
44. Запишите закон Гука для деформации сдвига.
45. Запишите закон Гука для деформации кручения.
46. Получить выражение для упругой энергии твёрдых тел.

#### Задачи для проверки умений и навыков:

1. Человек находится на расстоянии  $h=50\text{ м}$  от прямой дороги, по которой приближается автомобиль со скоростью  $v_1=10\text{ м/с}$ . По какому направлению должен бежать человек, чтобы встретиться с автомобилем, если автомобиль находится на расстоянии  $b=200\text{ м}$  от человека и если человек может бежать со скоростью  $v_2=3\text{ м/с}$ ?
2. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении со скоростью  $v_0=30\text{ м/с}$ . Определить скорость  $v$ , тангенциальное и нормальное ускорения камня в конце второй секунды после начала движения.
3. На верхнем конце наклонной плоскости укреплен легкий блок, через который перекинута нить с грузами  $m_1$  и  $m_2$  на концах. Груз  $m_1$  скользит вниз по наклонной плоскости, поднимая висящий на другом конце нити груз  $m_2$ . Угол наклонной плоскости с горизонтом  $\alpha$ , коэффициент трения между грузом  $m_1$  и плоскостью равен  $k$ , ускорение груза  $a$ . Определить груз  $m_1$ , если  $m_2=4,3\text{ кг}$ ;  $\alpha=25^\circ$ ;  $k=0,10$ ;  $a=0,45\text{ м/с}^2$ .
4. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением  $3\text{ рад/с}^2$ . Определить радиус колеса, если через  $t=1\text{ с}$  после начала движения полное ускорение колеса  $a=7,5\text{ м/с}^2$ .
5. Платформа в виде сплошного диска радиусом  $1,5\text{ м}$  и массой  $180\text{ кг}$  вращается по инерции около вертикальной оси с частотой  $10\text{ об/мин}$ . В центре платформы стоит человек массой  $60\text{ кг}$ . Какую линейную скорость относительно пола помещения будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?
6. Шарик массой  $m$  падает на горизонтальную поверхность стола с высоты  $h_1$  и, отскочив, поднимается на высоту  $h_2$ . Время соударения равно  $t$ , средняя сила взаимодействия шарика со столом  $F$ . Определить массу шарика  $m$ , если  $h_1=1,9\text{ м}$ ;  $h_2=1,5\text{ м}$ ;  $t=0,18\text{ мс}$ ;  $F=270\text{ Н}$ .
7. Свинцовая проволока подвешена в вертикальном положении за верхний конец. Какую наибольшую длину может иметь проволока, не обрываясь под действием силы тяжести? Предел прочности свинца равен  $12,3\text{ МПа}$ .
8. Чему равна плотность упругой энергии растянутого стального стержня, если относительное удлинение  $0,001$ ?
9. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть на  $1\text{ мм}$  стальной стержень длиной  $1\text{ м}$  и площадью поперечного сечения, равной  $1\text{ см}^2$ ?
10. Из брандспойта бьет струя воды, дающая  $60\text{ л}$  за  $1\text{ мин}$ . Площадь отверстия в брандспойте  $1,5\text{ см}^2$ . На сколько больше атмосферного давления давление внутри шланга в том месте, которое на  $3\text{ м}$  ниже конца брандспойта. Площадь канала шланга  $10\text{ см}^2$ .

11. По трубе течет машинное масло. Максимальная скорость, при которой движение масла в этой трубе остается еще ламинарным, равна 3,2 см/с. При какой скорости движение глицерина в той же трубе переходит из ламинарного в турбулентное?
12. Вычислить максимальное значение скорости потока воды в трубе диаметром 2 см, при котором течение будет оставаться ламинарным. Критическое значение числа Рейнольдса для трубы приблизительно равно 3000. Каково соответствующее значение скорости для трубки диаметром 0,1 см?

**Перечень вопросов к лабораторным работам, выполняемым в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

**Определение плотности образца и вычисление погрешностей косвенных измерений**

1. Что значит измерить физическую величину?
2. Какие бывают измерения?
3. Дайте определения цены деления прибора и его чувствительности.
4. Что такое нониус? Чему равна его цена деления?
5. Как определяется абсолютная погрешность при прямых однократных измерениях?
6. Как определяется относительная погрешность при прямых многократных измерениях?
7. Как вычисляется ошибка при косвенных измерениях?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

**Изучение законов поступательного движения и определение ускорения тел на машине Атвуда.**

1. Что называется движением?
2. Каковы основные характеристики движения?
3. Дайте определение траектории.
4. Дайте определение скорости, ускорения.
5. Как формулируется прямая и обратная задачи в кинематике?
6. Сформулируйте законы Ньютона.
7. Запишите основное уравнение динамика поступательного движения.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

**Изучение законов вращательного движения твердого тела с помощью маятника Обербека**

1. Какое движение называется вращательным?
2. Как связаны линейное и угловое ускорения?
3. Приведите определения момента силы на конкретном примере и укажите его направление.
4. Дайте определение момента инерции материальной точки и твердого тела относительно неподвижной оси.
5. Как направлен вектор углового ускорения?
6. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения тела.
7. Сформулируйте теорему Штейнера.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

**Определение момента инерции маховика**

1. Какое движение называется вращательным?
2. Как связаны линейное и угловое ускорения?
3. Как направлен вектор углового ускорения?
4. Приведите определения момента силы на конкретном примере и укажите его направление.
5. Дайте определение момента инерции материальной точки и твердого тела относительно неподвижной оси.
6. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения тела.
7. Сформулируйте теорему Штейнера.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

1. Как проявляется внутреннее трение (или вязкость) в жидкостях и газах?

2. От чего зависит коэффициент внутреннего трения?
3. Как зависит от температуры коэффициент внутреннего трения в жидкостях и газах?
4. Укажите размерность величин, входящих в формулу Стокса.
5. Запишите уравнение движения для шарика в приборе Стокса для случаев равномерного и неравномерного движения.

#### **Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и 1 практический вопрос (задачу) по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.

#### **Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)**

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 2 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:
  - посещение занятий – 0,5 балла за 1 занятие (всего 23 занятия), итого не более 16 баллов;
  - выполнение лабораторных работ – работы – по 4 балла, итого не более 20 баллов;
  - выполнение домашних заданий – по 6 баллов, итого не более 12 баллов;
  - выполнение коллоквиумов – по 6 баллов, итого не более 12 баллов.
 ИТОГО не более 60 баллов в семестре.
- Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 40 баллов семестровой работы.
- Методика расчета оценки на экзамене.  
 Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 30 баллов за ответ на теоретические вопросы и до 10 баллов за ответ на практическое задание. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» (П 239.09-14)

### **3 семестр**

#### **Вопросы для проверки знаний.**

47. Что такое электрический заряд? В чем заключается закон сохранения заряда?
48. Как формулируется закон Кулона? Каковы границы его применения?
49. Какое поле называется электростатическим? Какие существуют электрические заряды?
50. Что такое напряженность электростатического поля? Чему она равна? Каково направление вектора напряженности?
51. Что представляют собой силовые линии? Каковы основные свойства силовых линий электростатического поля?
52. Сформулировать теорему Остроградского – Гаусса. В чем заключается физический смысл теоремы для электростатического поля?
53. Что называется потоком вектора напряженности? От чего он зависит?
54. Как доказать, что электростатическое поле является потенциальным?
55. Что называется циркуляцией вектора напряженности? Что такое потенциал? Какова связь потенциала с работой сил поля по перемещению заряда?
56. Какова связь между напряженностью электростатического поля и потенциалом? Каков физический смысл этих понятий?
57. От чего зависит работа, совершаемая силами электростатического поля при переносе в нем точечного заряда?
58. Что такое диэлектрик? На какие группы делятся диэлектрики?
59. Что происходит с диэлектриком, помещенным в электростатическое поле? Какие различают виды поляризации?
60. Какая физическая величина служит количественной мерой поляризации диэлектрика и от чего она зависит?
61. Какова связь между диэлектрической восприимчивостью вещества и диэлектрической проницаемостью среды? Каков физический смысл диэлектрической проницаемости среды?
62. Как определяется вектор электрического смещения? Что он характеризует?
63. Как формулируется теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике?
64. В чем состоят особенности диэлектрических свойств сегнетоэлектриков?
65. Что называется электрическим током? Назовите условия возникновения и существования электрического тока.
66. Какой ток называется постоянным? Что такое сила тока? Плотность тока? Каковы их единицы?
67. Что такое сторонние силы? Какова их природа?
68. Как формулируются правила Кирхгофа? На чем они основаны?
69. Что называется электродвижущей силой? В чем заключается физический смысл электродвижущей силы, действующей в цепи?

70. Как определяется направление силы Лоренца? Чему она равна? Может ли сила Лоренца изменить скорость электрона?
71. Что такое ферромагнетики, и каковы их свойства? Какова их природа?
72. В чем заключается физический смысл закона Био – Савара – Лапласа? Как формулируется этот закон?
73. Каково соотношение между магнитными проницаемостью и восприимчивостью для диа- и парамагнетиков?
74. Что такое парамагнетики? Каковы их магнитные свойства? В чем причина возникновения парамагнетизма?
75. Что такое диамагнетики? Каковы их магнитные свойства? В чем причина возникновения диамагнетизма?
76. Как действует магнитное поле на вещество? Что называется намагниченностью?
77. Чему равна энергия и объемная плотность энергии магнитного поля?
78. В чем заключается физический смысл индуктивности проводящего контура и взаимной индуктивности двух контуров? От чего они зависят и могут ли быть отрицательными?
79. В чем заключается явление взаимной индукции?
80. В чем заключается явление самоиндукции? Как формулируется правило Ленца?
81. Какова природа ЭДС электромагнитной индукции? Как направлен индукционный ток?
82. Как формулируется закон электромагнитной индукции Фарадея? От чего и как зависит ЭДС индукции, возникающая в контуре?
83. Под действием какой силы в магнитном поле будет перемещаться проводник с током? Как определяется направление этой силы?
84. Что называют потоком вектора магнитной индукции? Каков физический смысл теоремы Гаусса для магнитного поля?
85. Какая теорема доказывает вихревой характер магнитного поля? Как она формулируется?
86. В чем заключается теорема о циркуляции вектора магнитной индукции?
87. Какая сила действует на электрический заряд, движущийся в магнитном поле? Чему равна она и как направлена?
88. Чему равна магнитная индукция в центре кругового тока? Как определить ее направление?
89. Что называется индукцией магнитного поля? Каково его направление?
90. Что представляют собой линии магнитной индукции? Как определить их направление?
91. В чем заключается физический смысл закона Био – Савара – Лапласа? Записать закон.
92. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
93. Что такое магнитное поле? Как можно обнаружить его наличие?

#### Задачи для проверки умений и навыков:

1. Точечные заряды  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$  и  $q_4$  находятся в последовательных вершинах квадрата со стороной  $a$ . Определить напряженность электрического поля  $E$  в центре квадрата, если  $q_1 = -0,4 \text{ мкКл}$ ;  $q_2 = -0,5 \text{ мкКл}$ ;  $q_3 = +0,2 \text{ мкКл}$ ;  $q_4 = +0,9 \text{ мкКл}$ ;  $a = 0,4 \text{ м}$ .
2. Шарик массы  $m$  с зарядом  $q$  подвешен на тонкой изолирующей нити к вертикальной плоскости, по которой равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Нить образует с вертикалью угол  $\alpha$ , сила натяжения нити равна  $F_n$ . Определить массу  $m$ , если  $q = 1650 \text{ ГСЭ}$ ;  $\sigma = 0,4 \text{ мкКл/м}^2$ ;  $\alpha = 35^\circ$ .
3. Заряд  $20 \text{ нКл}$  равномерно распределен на металлической нити длиной  $1 \text{ м}$ . Определить напряженность поля в точке, находящейся на расстоянии  $10 \text{ см}$  от нити и равноудаленной от ее концов.
4. Конденсаторы с емкостями  $C_1 = 1 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 2 \text{ мкФ}$ ,  $C_3 = 3 \text{ мкФ}$  включены в цепь с напряжением  $U = 1,1 \text{ кВ}$ . Определить энергию каждого конденсатора в случае последовательного включения.
5. Батарея с электродвижущей силой  $\varepsilon$  и внутренним сопротивлением  $r$  отдает во внешнюю цепь при токе  $I_1$  мощность  $P_1$ , а при токе  $I_2$  мощность  $P_2$ . Определить мощность  $P_2$ , если  $r = 0,012 \text{ Ом}$ ;  $I_1 = 6,3 \text{ А}$ ;  $P_1 = 10,8 \text{ Вт}$ ;  $I_2 = 3,9 \text{ А}$ .
6. Два источника тока с электродвижущими силами  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  соединены одноименными полюсами и подключены к внешнему сопротивлению  $R$ . Внутреннее сопротивление источников  $r_1$  и  $r_2$ , токи в ветвях цепи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$ . Определить электродвижущую силу  $\varepsilon_1$ , если  $\varepsilon_2 = 1,8 \text{ В}$ ;  $r_1 = 12 \text{ Ом}$ ;  $r_2 = 45 \text{ Ом}$ ;  $R = 21 \text{ Ом}$ ;  $I_1 = +0,027 \text{ А}$ .
7. Бесконечно длинный прямой провод согнут под прямым углом. По проводу течет ток силой  $I = 100 \text{ А}$ . Вычислить магнитную индукцию  $B$  в точках, лежащих на биссектрисе угла и удаленных от вершины угла на  $a = 100 \text{ см}$ .
8. По проводу, согнутому в виде правильного шестиугольника с длиной  $a$  стороны, равной  $20 \text{ см}$ , течет ток силой  $I = 100 \text{ А}$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре шестиугольника. Для сравнения определить напряженность  $H$  поля в центре кругового провода, совпадающего с окружностью, описанной около данного шестиугольника.
9. Ион с зарядом  $q = Ze$  ( $e$  - элементарный заряд) и массой  $M = A \cdot m$  ( $m$  - масса протона) ускоряется разностью потенциалов  $U$  и влетает в однородное магнитное поле напряженностью  $H$  перпендикулярно его силовым линиям. Траектория иона имеет радиус  $R$ , время одного оборота  $T$ . Определить разность потенциалов  $U$ , если

$Z=1$ ;  $A=2$ ;  $H=19,0$  кА/м;  $R=75$  см.

10. Перпендикулярно магнитному полю с индукцией  $B=0,1$  Тл возбуждено электрическое поле напряженностью  $E=100$  кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислить скорость  $v$  частицы.

11. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов  $U=104$  В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ( $E=10$  кВ/м) и магнитное ( $B=0,1$  Тл) поля. Найти отношение заряда частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.

12. Соленоид длиной 1 м и сечением  $1,6 \cdot 10^{-3}$  см содержит 2000 витков. Вычислить потокоцепление при силе тока в обмотке 10 А.

**Перечень вопросов к лабораторным работам, выполняемым в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.**

**Изучение электронного осциллографа.**

1. Как измерить величину исследуемого сигнала, зная чувствительность осциллографа?
2. В чём состоит метод фигур Лиссажу, применяемый для определения частоты колебаний?
3. Какие фигуры возникают при сложении двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковыми частотами?
4. Почему одному и тому же соотношению частот соответствует ряд фигур?
5. Описать движение частицы в поперечном однородном электрическом поле.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.**

**Измерение ёмкости конденсаторов с помощью мостика Сотти.**

1. Каковы единицы ёмкости в системе СИ.
2. Что называется ёмкостью проводника и конденсатора и от чего они зависят?
3. Зависит ли ёмкость проводника от его заряда и потенциала?
4. Что такое конденсатор и для чего он предназначен?
5. Какие виды конденсаторов вы знаете?
6. Вывести формулы для ёмкости сферического и цилиндрического конденсаторов.
7. Вывести формулы для параллельного и последовательного соединения конденсаторов.
8. Как находится ёмкость конденсатора, если между его обкладками находится несколько различных диэлектрических слоёв?
9. На чём основан метод определения ёмкости конденсатора в данной работе?
10. Приведите вывод рабочей формулы для расчёта ёмкости.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.**

**Изучение тока в газах.**

1. Объясните механизм электропроводности газов.
2. Запишите закон Ома для тока в газах.
3. Что такое подвижность ионов?
4. Какие различия между несамостоятельным и самостоятельным разрядами?
5. Что называют потенциалом зажигания и потенциалом гашения?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.**

**Изучение явления взаимной индукции**

1. Дайте определение магнитного потока, в каких единицах он измеряется?
2. В чём состоит явление взаимной индукции? Запишите выражение для ЭДС взаимной индукции.
3. От чего зависит взаимная индукция?
4. В чём проявляется наличие магнитной связи между контурами?
5. Какие приборы работают на явлении взаимной индукции?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.**

**Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.**



1. Что является источником магнитного поля в данной установке?
2. Назовите параметры, с помощью которых можно описать магнитное поле.
3. Изобразите магнитные силовые линии для прямого бесконечного проводника с током и для соленоида.
4. Напишите закон Био-Савара-Лапласа. Объясните, как, пользуясь этим законом, можно определить направление и величину магнитной индукции в любой точке пространства.
5. Что означают магнитные константы  $\mu$  и  $\mu_0$ ?
6. Как взаимодействуют два проводника с током, расположенные вблизи друг друга?
7. Объясните разницу между индукцией и индуктивностью  $L$ ?
8. Что такое магнитный поток? Как рассчитать его величину?
9. Как определяется магнитная индукция в центре кругового проводника с током?
10. Почему в датчике Холла появляется электрический ток?

#### **Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и 1 практический вопрос (задачу) по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.

#### **Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)**

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 3 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:
  - посещение занятий – 0,5 балла за 1 занятие (всего 23 занятия), итого не более 16 баллов;
  - выполнение лабораторных работ – работы – по 4 балла, итого не более 20 баллов;
  - выполнение домашних заданий – по 6 баллов, итого не более 12 баллов;
  - выполнение коллоквиумов – по 6 баллов, итого не более 12 баллов.
 ИТОГО не более 60 баллов в семестре.
- Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 40 баллов семестровой работы.
- Методика расчета оценки на экзамене.  
 Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 30 баллов за ответ на теоретические вопросы и до 10 баллов за ответ на практическое задание. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» (П 239.09-14)

#### **4 семестр**

##### **Вопросы для проверки знаний.**

94. Что такое колебания? Какие бывают колебания? Каковы основные характеристики колебаний?
95. Что называется гармоническим осциллятором? Привести примеры гармонического осциллятора?
96. Что называется физическим маятником? Каково его уравнение? Как определяется его период?
97. Что называется пружинным маятником? Каково его уравнение? Как определяется его период?
98. Что называется математическим маятником? Как определяется его период?
99. Какие колебания называются гармоническими? Как находится максимальная скорость и максимальное ускорение?
100. Что называется электрическим колебательным контуром? Записать формулу Томсона.
101. Чему равна результирующая амплитуда двух колебаний одного направления с одинаковой частотой?
102. Какие колебания называются затухающими? По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний? Являются ли они периодическими? Почему?
103. Как определяется добротность колебательной системы?
104. Что такое затухающие колебания? Что такое коэффициент затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания? В чем заключается физический смысл этих величин?
105. Что такое автоколебания? В чем их отличие от вынужденных и свободных колебаний? Где применяются автоколебания?
106. Что называется резонансом? Какова его роль?
107. Что такое биения? Чему равна частота биений, период?
108. Что такое фигуры Лиссажу? От чего зависит вид этих кривых?
109. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде? Что такое волны? Каково уравнение волны?
110. Что называется поперечной, продольной волной? Когда они возникают?
111. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?
112. Какая волна является бегущей, стоячей? Что такое волновое число, фазовая и групповая скорости?
113. В чем заключается эффект Доплера?

114. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения? Что может служить источником электромагнитных волн?
115. В чем заключается физический смысл вектора Умова – Пойтинга? Запишите его выражение.
116. Какова основная задача и гипотезы статистической физики?
117. Как формулируется первое начало термодинамики? Какие величины являются функциями состояния в первом начале термодинамики?
118. Представьте различные определения для теплоемкостей. Записать их формулы.
119. Какой процесс называется изохорным? Применить первое начало термодинамики к изохорному процессу. Постройте графики изохорного процесса в различных термодинамических переменных.
120. Какой процесс называется изобарным? Применить первое начало термодинамики к изобарному процессу. Постройте графики изобарного процесса в различных термодинамических переменных.
121. Какой процесс называется изотермическим? Применить первое начало термодинамики к изотермическому процессу. Постройте графики изотермического процесса в различных термодинамических переменных.
122. Какой процесс называется адиабатным? Применить первое начало термодинамики к адиабатному процессу.
123. Сформулируйте второе начало термодинамики. Каково значение первого и второго начал термодинамики?
124. Приведите примеры обратимых и необратимых процессов. Представьте выражение для расчета энтропии вещества.
125. Дайте определение КПД тепловой машины и представьте графически цикл Карно в различных термодинамических переменных.
126. Чем отличается статистический метод исследования от термодинамического?
127. Дать определение идеального газа. Каково основное уравнение МКТ газов?
128. Дайте понятия среднеквадратичной, средней и наиболее вероятной скорости.
129. Дайте краткую характеристику функции распределения Максвелла.
130. Какое выражение называется барометрической формулой? В чем суть распределения Больцмана?
131. Покажите, как барометрическая формула может быть получена из функции распределения Больцмана?
132. Объясните явление диффузии в идеальном газе.
133. Объясните явление вязкости в идеальном газе.
134. Объясните явление теплопроводности в идеальном газе.
135. Зависит ли средняя длина свободного пробега молекул от температуры газа? Почему?
136. Каковы основные положения и выводы корпускулярной и волновой теории света? В чем заключается основная идея теории Планка?
137. Что такое интерференция? При каких условиях возникает интерференция волн? Каковы условия интерференционных максимума и минимума?
138. Что такое дифракция? Сформулируйте принцип Гюйгенса – Френеля.
139. Каковы условия дифракции Фраунгофера на одной щели?
140. Каковы условия дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке?
141. Что такое дисперсия света? Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
142. Что такое поглощение света? Каким законом оно описывается в веществе?
143. Что такое поляризация света? Возможна ли поляризация для продольных волн? Почему?
144. Чем замечателен угол Брюстера? Почему при выполнении закона Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны?
145. Что такое поляризация света? Как формулируется закон Малюса?
146. Что такое естественный, частично-поляризованный и плоскополяризованный свет? Что такое степень поляризации? Как она находится?
147. Что такое двойное лучепреломление?
148. Что такое рассеяние света? Как формулируется закон Релея?
149. Что такое тепловое излучение? Чем оно характеризуется? Чем отличается серое тело от черного?
150. Как формулируется закон Кирхгофа? В чем заключается физический смысл универсальной функции Кирхгофа?
151. Как формулируются закон Стефана – Больцмана и закон смещения Вина?
152. Что представляют собой модели атома Томсона и Резерфорда?
153. Какие существуют виды фотоэлектрического эффекта? Как формулируются законы внешнего фотоэффекта?
154. Как записывается уравнение Эйнштейна? Как с его помощью объяснить I и II законы фотоэффекта?
155. Каков физический смысл работы выхода? Что такое красная граница фотоэффекта?
156. Запишите формулу для определения давления света. Какие компоненты входят в формулу?
157. Каковы экспериментальные подтверждения квантовых свойств света?
158. Что такое эффект Комптона? В чем отличие характера взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона?
159. Что такое спектральные серии? Записать формулу Бальмера.

160. Сформулируйте постулаты Бора. Как с их помощью объясняется линейчатый спектр атома?
161. Какие основные выводы можно сделать на основании опытов Франка и Герца? В чем состоит корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества?
162. В чем сущность гипотезы де Бройля? Какими свойствами обладают волны де Бройля? Как находится длина волны де Бройля?
163. Сформулируйте соотношения неопределенностей? Каков их физический смысл?
164. Какая величина называется волновой функцией? Что определяет квадрат модуля волновой функции? Запишите условие нормировки волновой функции, в чем его физический смысл?
165. Как записывается общее уравнение Шредингера? Какому соотношению классической физики оно соответствует?
166. Как записывается общее уравнение Шредингера для стационарных состояний?
167. В чем заключается туннельный эффект? Как определяется коэффициент прозрачности?
168. Как записывается общее уравнение Шредингера для гармонического осциллятора?
169. Что характеризуют квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное? Какие значения они могут принимать?
170. Сформулируйте правила отбора.
171. В чем состоит принцип Паули? Как с помощью него объяснить Периодическую систему элементов Д.И. Менделеева?
172. Сформулировать постулаты Бора.
173. Что такое поглощение, спонтанное и вынужденное излучения? Каковы их свойства?
174. Каков принцип работы квантового генератора? Где применяют лазеры?
175. Что такое ядро? Каковы основные свойства и строение ядра?
176. Как определяется энергия связи ядра, удельная энергия связи? Что такое дефект массы ядра атома и как он определяется?
177. Каковы основные свойства ядерных сил?
178. Что представляют собой капельная и оболочечная модели атомного ядра?
179. Как записывается закон радиоактивного распада? Что такое период полураспада? Чему он равен?
180. Каковы правила смещения (правила Фаянса и Содди) при радиоактивных альфа и бета распадах?
181. Что собой представляет альфа распад? Как можно записать эту реакцию?
182. Что собой представляет бета распад? Как можно записать эту реакцию?
183. Каковы свойства гамма распада?
184. Что такое ядерная реакция? По каким признакам можно классифицировать ядерные реакции?
185. Что представляет собой цепная реакция деления ядер? Приведите примеры.

#### Задачи для проверки умений и навыков:

1. Материальная точка совершает гармонические колебания с периодом  $T$  и амплитудой  $A$ . Когда смещение точки равно  $x_1$ , то скорость ее равна  $v_1$ , а при смещении  $x_2$  скорость ее равна  $v_2$ . Смещение и скорость определяются по абсолютной величине. Определить период  $T$ , если  $x_1=3,4\text{см}$ ;  $v_1=7,5\text{см/с}$ ;  $x_2=4,2\text{см}$ ;  $v_2=6,3\text{см/с}$ .
2. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки  $A=2\text{см}$ , полная энергия колебаний  $W=0,3\text{мкДж}$ . При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила  $F=22,5\text{мкН}$ ?
3. Тело движется под действием силы  $F=F_0 \cdot \cos(\omega t)$  по закону  $x=C \cdot \sin(\omega t)$ . Найти работу силы за время от  $t=t_n$  до  $t=t_k$ . Найти работу силы за один период действия и среднюю мощность за тот же период.
4. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выраженных уравнениями  $x=2 \cdot \sin(\omega t)$ ;  $y=-\cos(\omega t)$  (смещения даны в сантиметрах). Найти уравнение траектории точки и построить ее на чертеже. Определить скорость и ускорение точки в момент  $t=0,5\text{с}$ .
5. Поршень массой  $m$  делит цилиндр с газом на две равные части. Допустим, что поршень сдвинули влево на расстояние  $x$  и отпустили. Полагая, что процесс изотермическим, определить частоту колебаний поршня.
6. Определить период колебаний ртути массой  $m=200\text{г}$ , налитой в изогнутую трубку, правое колено которой составляет угол  $\alpha=30^\circ$  с вертикалью. Площадь сечения канала трубки  $S=0,50\text{см}^2$ . Вязкостью ртути пренебречь.
7. Баллон вместимостью  $V=20\text{л}$  заполнен азотом при температуре  $T=400\text{К}$ . Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p=200\text{кПа}$ . Определить массу  $m$  израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
8. Найти плотность  $\rho$  азота при температуре  $T=400\text{К}$  и давлении  $p=2\text{МПа}$ .
9. Определить среднюю квадратичную скорость  $\langle v_{\text{ке}} \rangle$  молекулы газа, заключенного в сосуд вместимостью  $V=2\text{л}$  под давлением  $p=200\text{кПа}$ . Масса газа  $m=0,3\text{г}$ .
10. При изотермическом расширении азота при температуре  $T=280\text{К}$  объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу  $A$ ; 2) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии; 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом. Масса азота  $m=0,2\text{кг}$ .

11. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника  $T_2 = 290$  К и теплоотдатчика  $T_1 = 400$  К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия  $\eta$  цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до  $T_1' = 600$  К?
12. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67 % теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру  $T_2$  теплоприемника, если температура теплоотдатчика  $T_1 = 430$  К.
13. На тонкий стеклянный клин падает нормально параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Расстояние между соседними темными интерференционными полосами в отраженном свете  $b = 0,5$  мм. Определить угол  $\alpha$  между поверхностями клина. Показатель преломления стекла, из которого изготовлен клин,  $n = 1,6$ .
14. На мыльную пленку ( $n=1,3$ ), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине  $d$  пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
15. Радиус 4 четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта равен 3 мм. Определить радиус 6 шестой зоны Френеля.
16. На щель шириной  $a=0,05$ мм падает нормально монохроматический свет ( $\lambda=0,6$ мкм). Определить угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.
17. На поверхность дифракционной решетки нормально к ее поверхности падает монохроматический свет. Постоянная дифракционной решетки в  $n = 4,6$  раз больше длины световой волны. Найти общее число  $M$  дифракционных максимумов, которые теоретически можно наблюдать в данном случае.
18. Угол падения  $\epsilon$  луча на поверхность стекла равен  $60^\circ$ . При этом отраженный пучок света оказался максимально поляризованным. Определить угол  $\epsilon_2'$  преломления луча.
19. Определить температуру  $T$  и энергетическую светимость  $R_e$  абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны  $\lambda_m = 600$  нм.
20. Фотон с энергией  $\epsilon = 10$  эВ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс  $p$ , полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластины.
21. Давление света, производимое на зеркальную поверхность,  $p = 5$  мПа. Определить концентрацию  $n_0$  фотонов вблизи поверхности, если длина волны света, падающего на поверхность,  $\lambda = 0,5$  мкм.
22. Частица в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике  $l$  находится в возбужденном состоянии ( $n=3$ ). Определить, в каких точках интервала  $0 < x < l$  плотность вероятности нахождения частицы имеет максимальное и минимальное значения.
23. Найти период полураспада  $T_{1/2}$  радиоактивного изотопа, если его активность за время  $t=10$  суток уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.
24. Активность  $A$  некоторого изотопа за время  $t=10$  суток уменьшилась на 20%. Определить период полураспада  $T_{1/2}$  этого изотопа.
25. Определить количество теплоты  $Q$ , выделяющейся при распаде радона активностью  $A=3,7 \cdot 10^{10}$  Бк за время  $t=20$  мин. Кинетическая энергия  $T$  вылетающей из радона  $\alpha$ -частицы равна 5,5 МэВ.

**Перечень вопросов к лабораторным работам, выполняемым в процессе изучения дисциплины  
(модуля, практики, НИР)**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

**Изучение затухающих колебаний физического маятника**

1. Какой маятник называется физическим?
2. Как зависит амплитуда затухающих колебаний от времени?
3. Дайте определение коэффициента затухания, частоты, логарифмического декремента затухания, добротности колебательной системы.
4. От чего зависит период затухающих колебаний?
5. Сформулируйте условия аperiодического процесса

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N2**

**Изучение вынужденных электрических колебаний**

1. В чем отличие собственных колебаний от вынужденных?
2. От чего зависит величина тока в контуре при вынужденных колебаниях?
3. В чем заключается условие резонанса в контуре?
4. Какими способами можно получить условие резонанса?

5. Какие выводы можно сделать по экспериментально полученным графикам?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

#### Определение отношения теплоемкостей воздуха

1. Сформулируйте первое начало термодинамики.
2. Почему при описании тепловых явлений вводят две теплоемкости -  $C_v$  и  $C_p$ ? Дайте определение теплоемкости.
3. Какая из теплоемкостей больше для воздуха -  $C_v$  или  $C_p$  и почему?
4. Приведите в координатах PV графики для адиабатического и изотермического процессов.
5. Почему при открытии крана в лабораторной установке происходит адиабатическое расширение воздуха?
6. Могут ли быть приведенные в описании лабораторной работы физические величины отрицательными?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N4

#### Изучение дифракции света на дифракционной решетке.

1. Что такое длина волны?
2. Что такое монохроматический свет?
3. Что такое дифракционная решетка?
4. Что такое дифракция?
5. Запишите рабочую формулу для определения длины волны и укажите, какие приближения использовались при ее получении.
6. Назовите интервал длин волн видимого света

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N5

#### Изучение поляризации света.

1. Что называют поляризацией света?
2. Какой свет называется плоскополяризованным?
3. Сформулируйте закон Малюса.
4. Как связаны интенсивность и амплитуда световой волны?
5. Сформулируйте условие Брюстера.
6. Приведите примеры использования поляризованного света.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

#### Изучение внешнего фотоэффекта

1. В чем заключается явление фотоэлектронной эмиссии?
2. Сформулируйте экспериментальные законы Столетова для внешнего фотоэффекта?
3. Как устроен вакуумный фотоэлемент?
4. От чего зависит величина фототока?
5. Чем объясняется наличие тока насыщения у газонаполненных фотоэлементов?
6. Объясните термин «задерживающая разность потенциалов»
7. От чего зависит скорость фотоэлектронов?
8. Приведите объяснение фотоэффекта, которые дал Эйнштейн.
9. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
10. Что понимают под красной границей фотоэффекта? Как ее можно определить экспериментально?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N7

#### Изучение спектров ртути и неона и градуировка монохроматора по их спектральным линиям

1. Сформулируйте постулаты Бора.
2. Объясните физический смысл постулата Бора о квантовании момента количества движения электрона в атоме?

3. Объясните, каким процессом, происходящим в атомах, соответствуют появления одной линии, серии линий и всех линий в спектре излучения.
4. Каков физический смысл энергии ионизации?
5. Что означает термин "энергетический уровень"?
6. Каковы спектры излучения отдельных атомов, молекул?

**Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и 1 практический вопрос (задачу) по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.

**Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)**

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 4 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:
  - посещение занятий – 0,5 балла за 1 занятие (всего 23 занятия), итого не более 16 баллов;
  - выполнение лабораторных работ – работы – по 4 балла, итого не более 20 баллов;
  - выполнение домашних заданий – по 6 баллов, итого не более 12 баллов;
  - выполнение коллоквиумов – по 6 баллов, итого не более 12 баллов.
 ИТОГО не более 60 баллов в семестре.
- Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 40 баллов семестровой работы.
- Методика расчета оценки на экзамене.  
 Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 30 баллов за ответ на теоретические вопросы и до 10 баллов за ответ на практическое задание. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» (П 239.09-14)

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

**6.1. Рекомендуемая литература**

**6.1.1 Основная литература**

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	<a href="#">Трофимова, Т.И.</a>	Курс физики.	ГФ НИТУ МИСиС.	Учеб. пособие для вузов : 7-е изд. стер. / <a href="#">Т.И. Трофимова.</a> – М.: Высш. шк., 2003 . – 541 с.
Л 1.2	<a href="#">А.Г. Чертов, А.А. Воробьев</a>	Задачник по физике.	ГФ НИТУ МИСиС.	Учеб. пособ. / <a href="#">А.Г. Чертов, А.А. Воробьев.</a> – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1981 . – 496 с. : ил.

**6.1.2 Дополнительная литература**

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Капуткин, Д.Е.	Физика: Механика. Молекулярная физика.	<a href="http://elibrary.misis.ru/acton.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9548">http://elibrary.misis.ru/acton.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9548</a>	Учеб. пособие для практических занятий. Ч I/ Д.Е. Капуткин, В.В. Пташинский,

				Ю.А. Рахштадт; под ред. Д.Е. Капуткина. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 135 с.
Л 2.2			ГФ НИТУ МИСиС	
<b>6.1.3 Методические материалы</b>				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.3				
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э 1	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС». Доступ: <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> Описание ресурса: <a href="http://lib.misis.ru/elbib.html">http://lib.misis.ru/elbib.html</a>			
Э 2	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Доступ: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>			
Э 3				
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>				
П 1	1. Windows Professional 10, Office Professional Plus 2016, Windows Server Standart 2016. Сублицензионный договор № 207 от 28.05.2018 г.			
П 2	2. ПО KasperskyEndpointSecurity Лицензионный договор № ЮНД0305018/1-1			
П 3				
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И 1	<p>Для формирования необходимых профессиональных компетенций у обучающихся направления 21.05.04 «Горное дело» в процессе изучения дисциплины «Физика 1» применяются следующие образовательные технологии:</p> <p>Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств.</p> <p>При проведении занятий лекционного и практического типов применяются интерактивные методы обучения: лекция-презентация, анализ практических ситуаций.</p> <p>Интерактивные технологии в изучении дисциплины связаны с использованием компьютера:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение материалов размещенных на ресурсах информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (п. 7);</li> <li>- работа с электронными учебниками, в том числе из электронно-библиотечных систем.</li> </ul> <p>Лабораторные работы проводятся в лаборатории с использованием оборудования. Для обработки экспериментальных данных используется вычислительная техника.</p> <p>Электронная информационно-образовательная среда базирующаяся на платформах Canvas IС: Университет обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам;</li> <li>– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".</li> </ul>			
И 2				

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
7.1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установка Атвуда для изучения кинематики и динамики поступательного движения –1 шт.;</li> <li>2. Лабораторный комплекс ЛКМ-2 №3 по изучению законов сохранения энергии – 1 шт.;</li> <li>3. Установки:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– маятник Обербека – 1 шт.;</li> <li>– физический маятник – 1 шт.;</li> </ul> </li> <li>4. Лабораторный комплекс ЛКМ-8 №03 по изучению законов соударения шаров – 1 шт.;</li> <li>5. Комплект учебной мебели на 24 посадочных места.</li> </ol>

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учебное пособие. Лабораторный практикум ч. №1 «Физические основы механики.».О.С. Кравцова, И.Е. Лукьянов, 2018 г.</li> </ol>