

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Образовательно-научный институт ядерной энергетики  
и технической физики им. академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:

Легчанов М.А.

10 сентября 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.12 Физика**  
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи

Направленность: Оптические системы и сети связи

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: ФТОС

Кафедра-разработчик: ФТОС

Объем дисциплины 576 часов/16 з.е.

Промежуточная аттестация: экзамен

Разработчик: Бирюков В.В., д.т.н., доцент

Нижний Новгород

2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 г. № 930 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 21 мая 2024 г. № 16.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 09 сентября 2024 г. № 26.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. \_\_\_\_\_

Программа рекомендована к утверждению советом ИЯЭиТФ, протокол от 10 сентября 2024 г. № 2.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный №\_11.03.02-с-12\_\_\_\_\_.  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_

Кабанина Н.И.

(подпись)

## Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	3
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>29</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА .....	29
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	29
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	30
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>30</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	30
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	31
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>31</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>32</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>33</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	34
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	34
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	34
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ .....	34
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	34
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>35</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	35
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	35
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ .....	39

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины являются** формирование у студентов научного мировоззрения и современного физического мышления.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- изучение основных физических явлений и идей;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физических исследований;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;
- ознакомление с измерительной аппаратурой, методами проведения физического эксперимента и методами статистической обработки полученных результатов;
- формирование умения выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) «Физика» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика» и «Математика» в объеме средней школы.

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы теории цепей», «Электромагнитные поля и волны», «Физические основы электроники», «Физическая и квантовая оптика», «Оптические направляющие среды».

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих универсальных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»:

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ОПК-1</b>								
<i>Математика.</i>								
<i>Дискретная математика</i>								
<i>Физика.</i>								
<i>Основы теории цепей</i>								
<i>Общая теория связи</i>								
<i>Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях</i>								
<i>Теория вероятностей и математическая статистика.</i>								
<b>ОПК-2</b>								
<i>Физика.</i>								
<i>Основы теории цепей</i>								
<i>Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях</i>								
<b>УК-1</b>								
<i>Философия</i>								
<i>Физика</i>								
<i>Введение в специальность</i>								

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения оп

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК- 1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики (ИОПК-1.1);</li> </ul>	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера (ИОПК-1.2);</li> </ul>	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач (ИОПК-1.2);</li> <li>- навыками решения уравнений математической модели (ИОПК-1.2);</li> <li>- навыками анализа и представления полученных результатов (ИОПК-1.2).</li> </ul>	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-1.2. Применяет физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные законы природы (ИОПК-1.1).</li> </ul>				
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.1. Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории;</li> <li>- принцип действия современных измерительных приборов</li> </ul>	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента;</li> <li>- оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов.</li> </ul>	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента;</li> <li>- навыками анализа результатов экспериментальных измерений;</li> <li>- навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений;</li> </ul>	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты

				- навыками представления полученных данных для составления отчетов).		
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.	<b>Знать:</b> - историю развития научных представлений о физической картине мира; - современное состояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; - нерешённые проблемы современной физики.	<b>Уметь:</b> - находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники; - критически оценивать найденные материалы; - использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности.	<b>Владеть:</b> - навыками обобщения и анализа имеющихся экспериментальных данных и наблюдавшихся физических явлений на базе современных теоретических моделей и представлений.	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 16 зач.ед. или 576 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час			
	Всего час.	В т.ч. по семестрам		
		1 сем	2 сем	3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная			
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>576</b>	<b>108</b>	<b>252</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>231</b>	<b>36</b>	<b>89</b>	<b>106</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>221</b>	<b>34</b>	<b>85</b>	<b>102</b>
занятия лекционного типа (Л)	85	17	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др.)	51		17	34
лабораторные работы (ЛР)	85	17	34	34
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
текущий контроль, консультации по дисциплине	10	2	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)				
<b>2. Самостоятельная работа (СРС):</b>	<b>219</b>	<b>36</b>	<b>109</b>	<b>74</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	93		55	38
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>126</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>36</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
<b>1 СЕМЕСТР</b>											
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК-2, ИОПК-2.1, УК-1, ИУК-1.3	Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики.							Конспект лекций			
	Тема 1.1. Кинематика поступательного и вращательного движений.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Тема 1.2. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Уравнение движения тела переменной массы.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Тема 1.3. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения полной механической энергии.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
<b>Лабораторная работа №1</b>			4		3	Подготовка к ЛР	Круглый стол (обсуж-				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	Механический удар				[6.3.2]		дение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Тема 1.4.</b> Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия врачающегося тела.	2			1 Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.; демонстрация (скамья Жуковского, гироскоп и т.д.)	
	<b>Лабораторная работа №2</b> Определение момента инерции твёрдого тела методом трифильярного подвеса		3		3 Подготовка к ЛР [6.3.2]		Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Лабораторная работа №3</b> Изучение основного закона динамики вращательного движения		4		3 Подготовка к ЛР [6.3.2]		Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Тема 1.5.</b> Неинерциальные си-	1			1 Подготовка к		Презентации с исполь-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	стемы отсчета. Силы инерции. Законы сохранения в неинерциальных системах.				лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		зование различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Лабораторная работа №4</b> Определение модуля Юнга		3		3	Подготовка к ЛР [6.3.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Тема 1.6.</b> Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Элементы теории гравитационного поля.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 1.7.</b> Элементы механики жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Движение тел в жидкостях и газах.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 1.8.</b> Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них. Интервал. Преобразование скоростей. Импульс в релятивистской механике. Реля-	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	тивистские энергия и масса.							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>				20			
	<b>KCP</b>							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>10</b>	<b>14</b>		<b>20</b>			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК-2, ИОПК-2.1, УК-1, ИУК-1.3	Раздел 2. Основы молекулярной физики, термодинамики и статистической физики.							Конспект лекций
	<b>Тема 2.1.</b> Опытные законы идеального газа. Уравнение Менделесева - Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.	1			3	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 2.2.</b> Распределения Maxwella и Больцмана. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 2.3.</b> Первое начало термодинамики. Работа идеального газа. Теплопёмкость. Изопроцессы.	1			3	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Лабораторная работа №5</b> Изучение законов идеального газа и определение показателя адиабаты		3		3	Подготовка к ЛР [6.3.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности)	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
							эксперимента), работа в малых группах.		
	<b>Тема 2.4.</b> Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Цикл Карно.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	<b>Тема 2.5.</b> Уравнение состояния реального газа.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>				16				
	<b>KCP</b>								
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>7</b>	<b>3</b>		<b>16</b>				
	<b>ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>36</b>				
<b>2 СЕМЕСТР</b>									
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК-2, ИОПК-2.1, УК-1, ИУК-1.3	<b>Раздел 3. Электростатика.</b>							Конспект лекций	
	<b>Тема 3.1.</b> Заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	<b>Тема 3.2.</b> Обобщение закона Кулона. Теорема Гаусса.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4],	Презентации с использованием различных вспомогательных		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
					[6.2.1]		средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Лабораторная работа №6</b> Экспериментальные исследования электростатических полей с помощью электролитической ванны		7		4	Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Тема 3.3.</b> Электростатическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Виды поляризации. Границные условия на границе раздела двух диэлектриков.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №1</b> Электростатическое поле в вакууме и в диэлектриках.			2	4	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Лабораторная работа №7</b> Экспериментальные исследования диэлектрических свойств материалов		7		4	Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Тема 3.4.</b> Потенциал электростатического поля. Электростатиче-	2			3	Подготовка к лекциям	Презентации с использованием различных	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	ское поле в проводниках.				[6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]		вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 3.5.</b> Электроемкость. Энергия и объемная плотность энергии электростатического поля.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №2</b> Потенциал электростатического поля. Электроемкость. Энергия электростатического поля.			2	4	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>				30			
	<b>KCP</b>			1				
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>30</b>			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК-2, ИОПК-2.1, УК-1, ИУК-1.3	Раздел 4. Постоянный электрический ток							Конспект лекций
	<b>Тема 4.1.</b> Постоянный ток, его характеристики. Сторонние силы.	1			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 4.2.</b> Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.	1			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифро-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час						
							вых проекторов и т.п.	
Тема 4.3. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.	1			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
Тема 4.4. Правила Кирхгофа.	1			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
Практическое занятие №3 Постоянный ток. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца.			2	4	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
Лабораторная работа №8 Изучение компенсационного метода измерения ЭДС		6		3	Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.		
Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				19				
KCP								
Итого по 4 разделу	4	6	2	19				
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2,	Раздел 5. Магнитостатика						Конспект лекций	
	Тема 5.1. Магнитное статическое	1		3	Подготовка к Презентации с исполь-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
ОПК-2, ИОПК-2.1, УК-1, ИУК-1.3	поле в вакууме. Индукция магнитного поля.				лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]		зование различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 5.2.</b> Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 5.3.</b> Закон полного тока (теорема о циркуляции).	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №4</b> Магнитное статическое поле в вакууме.			2	3	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Тема 5.4.</b> Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей. Сила	1			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4],	Презентации с использованием различных вспомогательных	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	Лоренца. Эффект Холла.				[6.2.1]		средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №5</b> Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.			1	3	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Тема 5.5.</b> Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 5.6.</b> Магнитные моменты электронов и атомов. Диа- и параметризм. Ферромагнетики.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №6</b> Магнитное поле в веществе.			2	3	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Лабораторная работа №9</b> Исследование магнитных полей в веществе. Ферромагнетики		7		3	Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:</b>				30			
	<b>KCP</b>							
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>30</b>			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК-2, ИОПК-2.1, УК-1, ИУК-1.3	<b>Раздел 6. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла.</b>							Конспект лекций
	<b>Тема 6.1. Электромагнитная индукция.</b>				4	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №7</b> Электромагнитная индукция.			2	5	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Лабораторная работа №10</b> Экспериментальные исследования электромагнитной индукции.		7		5	Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Тема 6.2. Цепи переменного тока.</b>				3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №8</b> Цепи переменного тока.			1	5	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9],	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час						
					[6.2.11]	ненных студентом у доски).		
Тема 6.3. Токи смещения. Уравнения Максвелла.				3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
Практическое занятие №9 Уравнения Максвелла.			1	5	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				30				
КСР			1					
Итого по 6 разделу	10	7	5	30				
ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР	34	34	17	109				
<b>3 СЕМЕСТР</b>								
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК-2, ИОПК-2.1, УК-1, ИУК-1.3	<b>Раздел 7. Колебания и волны</b>							Конспект лекций
	Тема 7.1. Гармонические механические и электрические колебания. Сложение колебаний.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №10 Гармонические механические и электрические колебания. Сложение колебаний.			2	4	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Тема 7.2. Затухающие и вынуж-	2			3	Подготовка к	Презентации с исполь-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час						
	денные колебания. Резонанс.				лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	зование различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	<b>Тема 7.3.</b> Волновые процессы. Свойства акустических и электромагнитных волн.	2		3	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	<b>Практическое занятие №11</b> Волновые процессы. Свойства акустических и электромагнитных волн		3	5	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
	<b>Лабораторная работа №11</b> Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной		6	4	Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:</b>			22				
	<b>KCP</b>			1				
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>22</b>			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК-2, ИОПК-2.1, УК-1, ИУК-1.3	<b>Раздел 8.</b> Геометрическая и волновая оптика. Квантовая природа излучения						Конспект лекций	
	<b>Тема 8.1.</b> Геометрическая оптика и фотометрия.	2		2	Подготовка к лекциям	Презентации с использованием различных		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
					[6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]		вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Тема 8.2. Интерференция света. Интерферометры.</b>	5			3	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №12</b> Интерференция света.			6	4	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Лабораторная работа №12</b> Интерференция света при наблюдении колец Ньютона		7		4	Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Тема 8.3. Дифракция света. Дифракционные решетки.</b>	7			3	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	<b>Практическое занятие №13</b> Дифракция света.			7	4	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час						
						доски).		
<b>Лабораторная работа №13</b> Дифракция света на плоской прозрачной решётке		7		4	Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.		
<b>Тема 8.4.</b> Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света.	5			3	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
<b>Практическое занятие №14</b> Взаимодействие света с веществом.			2	3	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
<b>Тема 8.5.</b> Поляризация света. Двойное лучепреломление.	5			4	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
<b>Практическое занятие №15</b> Поляризация света.			7	3	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
<b>Лабораторная работа №14</b> Определение концентрации са-		7		2	Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных ре-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	харного раствора с помощью сахариметра						зультатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.		
	<b>Тема 8.6.</b> Законы равновесного теплового излучения.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	<b>Практическое занятие №16</b> Законы равновесного теплового излучения.			2	2	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
	<b>Лабораторная работа №15</b> Изучение законов теплового излучения с помощью оптического пирометра		7		2	Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.		
	<b>Тема 8.7.</b> Внешний фотоэффект.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	<b>Практическое занятие №17</b> Законы фотоэффекта.			2	3	Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9],	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
					[6.2.12]		ненных студентом у доски).		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:</b>				52				
	<b>KCP</b>			2					
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>52</b>				
	<b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>74</b>				
	<b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>51</b>	<b>219</b>				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ и примеры заданий для контрольных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 1, 2 и 3 семестрах.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Введена система освобождения от промежуточной аттестации: студенты, участвующие в Олимпиаде по физике (отборочный внутривузовский этап Всероссийской студенческой олимпиады) и занявшие первые три призовых места, освобождаются от экзамена в текущем семестре с оценкой «отлично». Студенты, занявшие на Олимпиаде места с 4 по 10, освобождаются от экзамена с оценкой «хорошо».

.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК- 1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Формулирует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. ИОПК-1.2. Применяет физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера	Не знает основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики. Не способен применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера.	Может сформулировать основные физические законы, допуская ошибки. Допускает ошибки при применении физических законов для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера.	Может сформулировать основные физические законы, допуская небольшие неточности. способен применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера.	Твердо знает основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики. Свободно применяет физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера.
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.1. Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки	Не знает маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; не знаком с принципом действия современных измерительных приборов; не знаком с алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента.	Знает маркировку основных измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; слабо знаком с принципом действия современных измерительных приборов; слабо знаком с алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента.	Знает маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; Имеет представление о принципе действия современных измерительных приборов; знаком с алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента.	Знает маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; хорошо знаком с принципом действия современных измерительных приборов; уверенно пользуется алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента.
УК-1. Способен осуществлять поиск,	ИУК-1.3. Осуществляет поиск информации для	Не знает историю развития научных представлений о	Слабо знает историю развития научных представлений о	Знает историю развития научных представлений о	Знает историю развития научных представлений о

критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	решения поставленной задачи по различным типам запросов.	физической картине мира; не представляет современное состояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; - нерешённые проблемы современной физики.	лений о физической картине мира; слабо представляет современное состояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики. .	физической картине мира; имеет представление о современном состоянии исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики.	физической картине мира; знает современное состояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; имеет представление о нерешённых проблемах современной физики.
---	--	--	--	---	---

Таблица 7 – Критерии оценивания

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (недовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1. Савельев, И.В. Курс общей физики, Т.1/ И.В. Савельев.- СПб.: Лань, 2005, 2008.

6.1.2 Савельев, И.В. Курс общей физики, Т.2/ И.В. Савельев.- СПб.: Лань, 2005, 2006, 2007.

6.1.3. Савельев, И.В. Курс общей физики, Т.3/ И.В. Савельев.- СПб.: Лань, 2005.

6.1.4. Трофимова, Т.И. Курс физики/ Т.И. Трофимова.- М.: Академия, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008.

6.1.5 Иродов, И.Е. Механика. Основные законы./ И.Е. Иродов.- М.: Лаб. базовых знаний, 2002, 2003, 2007.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

6.2.1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики, Т 3. Электричество/ Д.В. Сивухин.- М.: Физматлит, Изд-во МФТИ, 2002.

6.2.2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики, Т 4. Оптика/ Д.В. Сивухин.- М.: Физматлит, Изд-во МФТИ, 2002.

6.2.3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики, Т 2. Термодинамика и молекулярная физика/ Д.В. Сивухин.- М.: Физматлит, Изд-во МФТИ, 2003, 2005.

- 6.2.4. Сивухин, Д.В. Общий курс физики, Т 5. Атомная и ядерная физика/ Д.В. Сивухин.- М.: Физматлит, Изд-во МФТИ, 2002.
- 6.2.5. Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы/ И.Е.Иродов.- М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2006.
- 6.2.6. Иродов, И.Е. Волновые процессы. Основные законы/ И.Е.Иродов.- М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2004, 2006, 2007.
- 6.2.7. Иродов, И.Е. Квантовая физика. Основные законы/ И.Е.Иродов.- М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2004, 2007.
- 6.2.8. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике/ И.Е. Иродов.-М: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2007.
- 6.2.9. Чертов, А.Г. Задачник по физике/ А.Г. Чертов, А.А. Воробьев.-М.: Физматлит, 2003.
- 6.2.10. Сборник задач по физике. Ч.1: Механика, молекулярная физика, теплота для студентов всех специальностей/ НГТУ; Сост.: А.Б. Федотов и др. Н. Новгород, 2009.
- 6.2.11. Сборник задач по физике. Ч.2: Электричество. Магнетизм. Для студентов всех специальностей/ НГТУ; Сост.: А.Б. Федотов и др. Н. Новгород, 2009.
- 6.2.12. Сборник задач по физике. Ч.3: Колебания и волны. Оптика. Для студентов всех специальностей/ НГТУ; Сост.: А.Б. Федотов и др. Н. Новгород, 2009.

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Физика» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Физика».

6.3.2. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Механика. Термодинамика». Общие требования и правила оформления отчета

6.3.3. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Электричество и магнетизм». Общие требования и правила оформления отчета

6.3.4. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Оптика». Общие требования и правила оформления отчета

6.3.5. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятия по дисциплине «Физика»

6.3.5. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Физика»

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://elib.tolgas.ru./](http://elib.tolgas.ru/) - Загл. с экрана.
- Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
- Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
- Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
- Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
- Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к лицам с ограниченными возможностями их здоровья, а также сведения о нали-

чии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организаций:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Для проведения лекционных демонстраций имеется демонстрационный кабинет 5307 рядом с лекционной аудиторией 5303, оснащённый приборами, макетами, различными установками.

Лабораторные работы проводятся в оснащённых необходимым оборудованием лабораториях:

- 5306 – Лаборатория «Механика» - 6 лабораторных работ;
- 5305- Лаборатория «Электричество» – 10 лабораторных работ;
- 6257 - Лаборатория «Оптика» - 11 лабораторных работ;

Для проведения лабораторных работ имеются аудитории, оснащенные необходимым лабораторным оборудованием (ауд. 5306, 5307, 6257).

Лаборатория «Механика» (ауд. 5306):

- 1) установки для изучения законов взаимодействия тел (механический удар);
- 2) установки для изучения законов вращательного движения (маятник Обербека);
- 3) установки для определения моментов инерции методом трифилярного подвеса);
- 4) установки для изучения газовых законов;
- 5) комплект устройств для изучения законов термодинамики;
- 6) частотомеры электронно-счетные Ч3-54;
- 7) индикаторы часового типа ИЧ-10 (цена деления 0,01 мм).

Лаборатория «Электричество» (ауд. 5305): шесть комбинированных лабораторных установок, включающих в себя:

- 1) источники питания;
- 2) осциллограф С1-68;
- 3) генераторы импульсов Г5-54;
- 3) генераторы сигналов низкочастотный Г3-102;
- 3) генераторы сигналов высокочастотный Г4-102;
- 4) милливольтметр В3-41;

- 5) вольтметр универсальный В7-16;
  - 6) частотомер электронно-счетный ЧЗ-34;
  - 6) набор лабораторных макетов для изучения законов электромагнетизма.
- Лаборатория «Оптика» (ауд. 6257):
- 1) полупроводниковые лазеры;
  - 2) осциллографы С1-5, С1-71;
  - 3) источники питания ВУП-2, Б1-30;
  - 4) генераторы сигналов Г3-53;
  - 5) микроскопы;
  - 6) дифракционные решетки

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Физика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ФТОС» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom. Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Студенты, успешно выступившие на ежегодно проводимой в университете олимпиаде по физике, могут быть освобождены от экзамена с оценкой «хорошо» или «отлично» в зависимости от показанного результата.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Используются проблемные лекции - на них новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствие результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Защита работы может проводиться как индивидуально, так инебольшой группой в форме «круглого стола». Основной целью проведения «круглого стола» является выработка у учащихся профессиональных умений излагать мысли, аргументировать свои соображения, обосновывать и отстаивать предлагаемые решения. При этом происходит закрепление

информации и самостоятельной работы с дополнительным материалом, а также выявление проблем и вопросов для обсуждения.

#### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

При проведении занятий широко используется дискуссия, при которой в решении задачи участвуют все студенты группы. В конце дискуссии делаются обобщения, формулируются выводы, показывается, к чему ведут ошибки и заблуждения, отмечаются все идеи и находки группы.

#### **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ФТОС».

### **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контролируемых самостоятельных работ;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- экзамен.

#### **11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ**

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

## **11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации**

### **11.2.1. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании первого семестра**

1. Кинематика поступательного движения: система отсчета, перемещение, путь, скорость, ускорение, составляющие ускорения.
2. Кинематика вращательного движения: угловые перемещение, скорость, ускорение.
3. Законы Ньютона. Две формулировки II закона Ньютона.
4. Силы в природе (упругая сила , сила трения, сила тяжести ).
5. Деформация растяжения, сжатия. Деформация сдвига.
6. Энергия, работа, мощность.
7. Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергии тела.
8. Консервативные и диссипативные силы.
9. Закон сохранения импульса.
10. Уравнение движения тела переменной массы. Реактивный двигатель.
11. Закон сохранения полной механической энергии.
12. Абсолютно упругий удар.
13. Абсолютно неупругий удар.
14. Момент импульса материальной точки и абсолютно твердого тела.
15. Момент инерции материальной точки и абсолютно твердого тела.
16. Момент силы.
17. Закон сохранения момента импульса.
18. Кинетическая энергия вращающегося тела.
19. Основное уравнение динамики вращательного движения.
20. Свободные оси. Гирокоп.
21. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
22. Центробежная сила инерции.
23. Сила Кориолиса, её проявления.
24. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
25. Элементы теории гравитационного поля, напряженность и потенциал поля тяготения.
26. Космические скорости.
27. Элементы механики жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
28. Уравнение неразрывности.
29. Уравнение Бернулли. Следствия из уравнения Бернулли.
30. Вязкость жидкостей. Ламинарное и турбулентное течения.
31. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности.
32. Преобразования Лоренца.
33. Следствия из преобразований Лоренца.
34. Интервал. Вещественный и мнимый интервалы.
35. Преобразование скоростей.
36. Импульс в релятивистской механике.
37. Релятивистское выражение для энергии.
38. Второй закон Ньютона для релятивистских частиц.
39. Релятивистская масса.
40. Опытные законы идеального газа.

41. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
42. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории ( МКТ ) идеальных газов.
43. Распределение Maxwella.
44. Распределение Больцмана.
45. Длина свободного пробега молекул. Опытное обоснование МКТ.
46. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
47. Внутренняя энергия системы. Теплота. Работа.
48. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.
49. Адиабатический процесс.
50. Политропные процессы.
51. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.
52. Работа тепловой машины. Цикл Карно.
53. Уравнение Van-дер-Ваальса.

### **11.2.2. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании второго семестра**

1. Основные величины макроскопической электродинамики, описывающие электрическое поле. Единицы их измерения.
2. Обобщение закона Кулона (теорема Гаусса).
3. Потенциал электростатического поля. Дифференциальные уравнения для потенциала.
4. Электростатическое поле в проводниках.
5. Типы диэлектриков. Виды поляризации. Сегнетоэлектрики.
6. Электростатическое поле в диэлектриках.
7. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков.
8. Поляризованность. Теорема Гаусса для векторов  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$  и  $\vec{P}$ .
9. Электроёмкость. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.
10. Энергия электростатического поля.
11. Постоянный ток, его характеристики. Сторонние силы.
12. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.
13. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
14. Переходные процессы в RC-цепи.
15. Элементарная классическая теория электропроводности металлов.
16. Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов.
17. Термоэлектрические явления.
18. Эмиссионные явления.
19. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд.
20. Виды самостоятельных газовых разрядов.
21. Плазма.
22. Магнитное статическое поле в вакууме. Напряженность и индукция магнитного поля.
23. Магнитное поле движущегося заряда.
24. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц.
25. Закон Био-Савара. Закон Ампера. Закон полного тока.
26. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.
27. Эффект Холла.
28. Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов.
29. Диамагнетики и парамагнетики.

30. Магнитное поле в веществе.
31. Границные условия для составляющих векторов магнитного поля.
32. Ферромагнетики.
33. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
34. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи.
35. Явление самоиндукции. Индуктивность контура.
36. Взаимная индукция. Трансформаторы.
37. Энергия магнитного поля.
38. Переходные процессы в RL-цепи.
39. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
40. Переменный ток. Резистор, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока.
41. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
42. Мощность в цепи переменного тока.
43. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
44. Система уравнений Максвелла.

#### **11.2.3. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании третьего семестра**

1. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний.
2. Сложение гармонических односторонних колебаний. Биения.
3. Сложение взаимно ортогональных колебаний. Фигуры Лиссажу.
4. Волновые процессы.
5. Уравнение бегущей волны.
6. Стоячие волны.
7. Фазовая и групповая скорости.
8. Волновые уравнения электромагнитного поля.
9. Плоская бегущая электромагнитная волна.
10. Стоячая электромагнитная волна.
11. Энергия электромагнитной волны.
12. Световая волна.
13. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
14. Формулы Френеля.
15. Явление полного внутреннего отражения.
16. Интерференция света.
17. Интерференция волн, создаваемых двухщелевой диафрагмой.
18. Способы практической реализации интерференции.
19. Временная когерентность.
20. Пространственная когерентность.
21. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона.
22. Интерференция в диэлектрических слоях переменной толщины. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
23. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
24. Зоны Френеля. Векторная диаграмма зон Френеля.
25. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске.
26. Дифракция Френеля на полу平面.
27. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
28. Дифракция Фраунгофера на одномерной решетке.

29. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
30. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга.
31. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
32. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
33. Двойное лучепреломление.
34. Искусственная оптическая анизотропия.
35. Вращение плоскости поляризации.
36. Интерференция поляризованных лучей.
37. Дисперсия света.
38. Поглощение света.
39. Рассеяние света.
40. Законы равновесного теплового излучения.
41. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта.

### **11.3. Типовые задания для текущего контроля**

**Контролируемая самостоятельная работа №1 (1час).**

**Вариант №1**

1. Движение материальной точки в плоскости XY описывается законом  $x=At$ ,  $y=At(1+Bt)$ , где А и В – положительные постоянные. Определить: 1) радиус-вектор  $\mathbf{r}$  точки в зависимости от времени; 2) скорость  $\mathbf{v}$  и ускорение  $\mathbf{a}$  в зависимости от времени; 3) модули скорости и ускорения в зависимости от времени.
2. Вертикально расположенный однородный стержень массы M и длины L может вращаться вокруг своего верхнего конца. В нижний конец стержня попала, застряв, горизонтально летевшая пуля массы m, в результате чего стержень отклонился на угол  $\alpha$ . Считая  $m \ll M$ , найти скорость летевшей пули.

**Вариант №2**

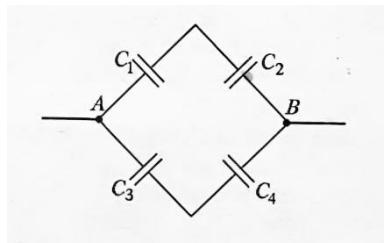
1. Однородный шар радиусом  $r=20$  см скатывается без скольжения с вершины сферы радиусом  $R=50$  см. Определить угловую скорость шара после отрыва от поверхности сферы.
2. Моторная лодка массой  $m=400$  кг начинает двигаться по озеру. Сила тяги F мотора равна 0,2 кН. Считая силу сопротивления  $F_c$  пропорциональной скорости, определить скорость  $v$  лодки через  $\tau=20$  с после начала ее движения. Коэффициент сопротивления  $k=20$  кг/с.

**Контролируемая самостоятельная работа №2 (1час).**

**Вариант №1**

1. Эбонитовый шар ( $\epsilon = 3,0$ ) равномерно заряжен по объему. Во сколько раз энергия электрического поля вне шара превосходит энергию поля, сосредоточенную в шаре.

2. Конденсаторы электроемкостями  $C_1 = 0,2 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 0,6 \text{ мкФ}$ ,  $C_3 = 0,3 \text{ мкФ}$ ,  $C_4 = 0,5 \text{ мкФ}$  соединены так, как это указано на рисунке. Разность потенциалов  $U$  между точками  $A$  и  $B$  равна 320 В. Определить разность потенциалов  $U_i$  и заряд  $Q_i$  на пластинах каждого конденсатора ( $i = 1, 2, 3, 4$ ).



### Вариант №2

- Металлический шар имеет заряд  $Q_1 = 100 \text{ нКл}$ . На расстоянии, равном радиусу шара, от его поверхности находится конец нити, вытянутой вдоль силовой линии. Нить несет равномерно распределенный по длине заряд  $Q_2 = 10 \text{ нКл}$ . Длина нити равна радиусу шара. Определить силу  $F$ , действующую на нить, если радиус  $R$  шара равен 10 см.
- Три батареи с ЭДС  $E_1 = 12 \text{ В}$ ,  $E_2 = 5 \text{ В}$ ,  $E_3 = 10 \text{ В}$  и одинаковыми внутренними сопротивлениями  $r$ , равными 1 Ом, соединены между собой одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить силы токов  $I$ , идущих через каждую батарею.

### **Контролируемая самостоятельная работа №3 (1час).**

### Вариант №1

- Найти число  $N$  полных колебаний системы, в течение которых энергия системы уменьшилась в  $n = 2$  раза. Логарифмический декремент затухания  $\theta = 0,01$ .
- Плоская электромагнитная волна с частотой  $v = 10 \text{ МГц}$  распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью  $\sigma = 10 \text{ мСм/м}$  и диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 9$ . Найти отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения.

### Вариант №2

- В трубе длиной  $l = 1,2 \text{ м}$  находится воздух при температуре  $T = 300 \text{ К}$ . Определить минимальную частоту  $v_{\min}$  возможных колебаний воздушного столба в двух случаях: 1) труба открыта; 2) труба закрыта.
- Колебания точки происходят по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ . в некоторый момент времени смещение  $x$  точки равно 5 см, ее скорость  $x = 20 \text{ см/с}$  и ускорение  $x = -80 \text{ см/с}^2$ . Найти амплитуду  $A$ , угловую частоту  $\omega$ , период  $T$  колебаний и фазу  $(\omega t + \varphi)$  в рассматриваемый момент времени.

### **Контролируемая самостоятельная работа №4 (1час).**

### Вариант №1

- Точечный источник света с длиной волны  $\lambda = 0,50 \text{ мкм}$  расположен на расстоянии  $a = 100 \text{ см}$  перед диафрагмой с круглым отверстием радиуса  $r = 1,0 \text{ мм}$ . Найти расстояние  $b$  от диафрагмы до точки наблюдения, для которой число зон Френеля в отверстии составляет  $k = 3$ .
- Если в опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей поместить перпендикулярно этому лучу тонкую стеклянную пластинку ( $n = 1,5$ ), то центральная светлая полоса

смещается в положение, первоначально занимаемое пятой светлой полосой. Длина волны  $\lambda = 0,5$  мкм. Определить толщину пластинки.

### Вариант №2

- На установке для наблюдения колец Ньютона был измерен в отраженном свете радиус третьего темного кольца ( $k=3$ ). Когда пространство между плоскопараллельной пластиной и линзой заполнили жидкостью, тот же радиус стало иметь кольцо с номером, на единицу большим. Определить показатель преломления  $n$  жидкости.

Угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^0$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до  $60^0$ ?

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института ИЯЭиТФ

Легчанов М.А.

«\_\_\_» 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б12 Физика**

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Оптические системы и сети связи

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 1, 2

Семестр 1, 2, 3 \_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): Бирюков В.В., д.т.н., доцент

«\_\_\_» 202 \_\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» 202 \_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС \_\_\_\_\_ «\_\_\_» 202 \_\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_\_» 202 \_\_\_ г.