



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 № 927 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 17.12.2024 № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: протокол от 12 марта 2025 г. № 162.

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ. Протокол от 24.04.2025 г. № 2.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.04-П-6.  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.  
(подпись)

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

**1.1. Целями освоения дисциплины являются:** формирование у студентов научного мировоззрения и современного физического мышления, изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, формирование умений выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, провести физические измерения, отыскать необходимую информацию в современной специальной литературе.

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

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;

## **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» в объеме курса средней школы.

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», «Квантовая и оптическая электроника», «Теоретические основы электротехники».

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

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенции в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника:

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

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенции ОПК-1 дисциплинами

Код компетенции	Названия учебных дисциплин	Курсы/семестры обучения							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
ОПК-1	Математика								
	Химия								
	<b>Физика</b>								
	Физические основы электроники								
	Схемотехника								
	Выполнение и защита ВКР								

### 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. Применяет законы естественных наук для описания работы объекта	<b>Знать:</b> - фундаментальные законы природы, в том числе основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; - современное состояние исследований в указанных областях знаний	<b>Уметь:</b> - находить в периодической литературе и обновляемых интернет - ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники, в том числе, в области микро - и нано-электроники.	<b>Владеть:</b> - алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками логичного и последовательного изложения сущности физических процессов и явлений природы	Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-1.3. Решает прикладные задачи инженерной деятельности с использованием законов естественных наук и математического аппарата	<b>Знать:</b> фундаментальные законы природы, в том числе основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; - современное состояние исследований в указанных областях знаний, методы экспериментальных исследований в физике.	<b>Уметь:</b> - решать типовые задачи по всем основным разделам курса физики; оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследований; - пользоваться современной вычислительной техникой для обработки экспериментальных результатов.	<b>Владеть:</b> - методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; - алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента.	Отчеты по лабораторным работам Контрольные работы	Вопросы для устного собеседования: билеты Экзаменационные задачи

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц (504 часа), 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		
		2 сем	3 сем	4 сем.
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная			
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>504</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>251</b>	<b>89</b>	<b>90</b>	<b>72</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>238</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	102	34	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	51	17	17	17
лабораторные работы (ЛР)	85	34	34	17
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	.			
текущий контроль, консультации по дисциплине	13	4	5	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)				
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>145</b>	<b>46</b>	<b>54</b>	<b>45</b>
реферат/эссе (подготовка)				
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)				
контрольная работа				
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)				
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	145	46	54	45
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>108</b>	<b>45</b>	<b>36</b>	<b>27</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 (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
2 семестр								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики							Конспект лекций
	Тема 1.1. Кинематика материальной точки и твердого тела.	4,0			5,0	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	
	Практическое занятие 1. Кинематика материальной точки и твердого тела			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Тема 1.2. Динамика материальной точки.	8,0			8,0	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	
	Практическое занятие 2. Динамика материальной точки.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие 3. Законы сохранения энергии и импульса			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Лабораторная работа №1 Определение модуля Юнга		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.		
	Лабораторная работа №2 Механический удар		8,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.		
	Тема 1.3 Динамика твердого тела.	8,0			10,0	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.)		
	Практическое занятие 4. Основное уравнение динамики вращательного движения			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
	Практическое занятие 5. Закон сохранения момента импульса			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
	Практическое занятие 6. Момент инерции. Теорема Штейнера.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Лабораторная работа №3 Изучение основного закона динамики вращательного движения		6,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №4 Определение момента инерции твёрдого тела методом трифилярного подвеса.		6,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 1.4. Основы специальной теории относительности.	3,0			6,0	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 1.5. Элементы механики жидкостей.	2,0				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	
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				29,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа			2,0				
	Итого по 1 разделу	25,0	24,0	12,0	29,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 2. Основы молекулярной физики, термодинамики и статистической физики							Конспект лекций
	Тема 2.1. Уравнения равновесных состояний и равновесные статистические распределения	3,0			6,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 2.2. Основы термодинамики.	4,0			7,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 7. Законы термодинамики. Адиабатический процесс.			3,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие 8. Энтропия			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №5. Определение отношения $C_p/C_v$ методом Клемана-Дезорма		6,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №6. Изучение фазовых превращений первого рода на примере плавления олова		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]	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 (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Тема 2.3. Физическая кинетика. Явления переноса.	2,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				17,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	9,00	10,00	5,00	17,00			
	Итого за семестр	34,0	34,0	17,0	46,0			
3 семестр								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 3. Электростатика и магнитостатика							Конспект лекций
	Тема 3.1. Электростатика.	10,0			16,0	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.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	<b>Практическое занятие 9.</b> Метод суперпозиции			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Практическое занятие 10.</b> Теорема Гаусса			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Практическое занятие 11.</b> Работа сил электростатического поля. Потенциал			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Практическое занятие 12.</b> Емкость. Соединение конденсаторов.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	<b>Лабораторная работа № 7</b> Экспериментальные исследования электростатических полей с помощью электролитической ванны		8,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Лабораторная работа № 8</b> Экспериментальные исследования диэлектрических свойств материалов		6,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	<b>Тема 3.2.</b> Постоянный электрический ток.	4,0			8,0	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 13.</b> Правила Кирхгофа. Законы постоянного тока			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Лабораторная работа № 9 Изучение компенсационного метода измерения ЭДС		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 3.3. Магнитостатика.	8,0			10,0	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 14. Закон Био-Савара. Закон Ампера. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа № 10 Исследование магнитных полей в веществе. Ферромагнетики		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				34,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа			2,0				
	Итого по 3 разделу	22,0	22	12	34			
	ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 4. Введение в электродинамику						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Тема 4.1. Электромагнитная индукция.	7,0			8,0	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 15. Электромагнитная индукция			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №11 Экспериментальные исследования электромагнитной индукции		6,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 4.2. Цепи переменного тока	3,0			8,0	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 16. Метод векторных диаграмм.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №12 Исследование электрических колебаний		6,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 4.3. Уравнения Максвелла.	2,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
							вых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				20,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа			1,0				
Итого по 4 разделу	12,0	12,0	5,0	20,00				
Итого за семестр	34,0	34,0	17,0	54,0				
4 семестр								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 5. Колебания и волны							Конспект лекций
	Тема 5.1. Гармонические механические и электрические колебания	2,0			3,0	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 5.2. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.	4,0			5,0	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски,	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
							книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 16. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Тема 5.3. Волновые процессы. Свойства акустических и электромагнитных волн.	4,0			6,0	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 17. Упругие волны. Электромагнитные волны.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №13 Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				14,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа			1,0				
	Итого по 5 разделу	10,0	4,0	4,0	14,0			
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 6. Волновая оптика							Конспект лекций
	Тема 6.1. Геометрическая оптика и фотометрия.	2,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски,	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
							книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 18. Геометрическая оптика и фотометрия			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Тема 6.2. Интерференция света. Интерферометры	5,0			6,0	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 19. Интерференция света.			1,5		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие 20. Полосы равной толщины и равного наклона.			1,5		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №14 Интерференция при наблюдении колец Ньютона		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 6.3. Дифракция света. Дифракционные решетки. Дифракция рентгеновских лучей	7,0			7,0	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 21. Дифракция Френеля			1,5		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие 22. Дифракция Фраунгофера			1,5		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3],	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
						[6.2.4], [6.2.5]	студентом у доски).	
	Лабораторная работа №15 Дифракция света на плоской прозрачной решетке		5,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 6.4. Дисперсия света.	4,0			4,0	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 6.5. Поляризация света.	4,0			4,0	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 23. Поляризация света.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №16 Определение концентрации сахарного раствора с помощью сахариметра		4,0				Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				25,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	контрольная работа			2,0				
	Итого по 6 разделу	22,0	13,0	10,0	25,0			
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3	Раздел 7. Квантовая природа излучения							Конспект лекций
	Тема 7.1. Законы равновесного теплового излучения. Гипотеза Планка. Свойства фотонов.	2,0			6,0	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 24. Законы равновесного теплового излучения. Свойства фотонов			3,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.3], [6.2.4], [6.2.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				6,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 7 разделу	2,0		3,0	6,0			
	Курсовая работа (КР)							
		Курсовой проект (КП)						
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17	17	45			
	ИТОГО по дисциплине	102	85	51	145			

## 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 экзаменов во 2, 3 и 4 семестре.

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	незачет

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

Введена система освобождения от промежуточной аттестации:

1. По результатам текущего контроля студент может быть освобожден от экзамена с оценкой «удовлетворительно» при выполнении следующих условий:

- все лабораторные работы в семестре выполнены и защищены в срок;
- средняя оценка по практическим занятиям, учитывающая выполнение домашних заданий, самостоятельные и контрольные работы, составляет не ниже «удовлетворительно».

2. 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».

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 тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет законы естественных наук для описания работы объекта	Не знает фундаментальные законы природы, в том числе основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; квантовой и атомной физики. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Может сформулировать фундаментальные законы природы, в том числе основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; квантовой и атомной физики, допуская ошибки. Слабо знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.	Может сформулировать фундаментальные законы природы, в том числе основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; квантовой и атомной физики, допуская небольшие неточности. Хорошо знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.	Твердо знает фундаментальные законы природы, в том числе основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; квантовой и атомной физики. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
	ИОПК-1.3. Решает прикладные задачи инженерной деятельности с использованием законов естественных наук и математического аппарата	Не знает методик организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума. Не умеет применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; создавать математическую модель на основе физической модели; использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента. Не владеет алгоритмами са-	Не твердо знает методики организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума. Может применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; создавать математическую модель на основе физической модели; использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента в не-	Знает методики организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума. Умеет применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера и создавать математическую модель на основе физической модели с небольшой помощью преподавателя; использовать современную вычислительную базу для обра-	Знает принципы действия оборудования современной физической лаборатории; методики организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума. Умеет применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; создавать математическую модель на основе физической модели; использовать современную

		<p>мостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов.</p>	<p>полном объеме. Слабо владеет навыками анализа результатов экспериментальных измерений и не может оценить погрешность измерения. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов в ограниченном объеме.</p>	<p>ботки результатов физического эксперимента, иногда испытывая небольшие затруднения Владеет навыками анализа результатов экспериментальных измерений и может оценить погрешность измерения, иногда испытывая небольшие затруднения. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов, иногда испытывая небольшие затруднения.</p>	<p>вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента. Владеет навыками анализа результатов экспериментальных измерений и может оценить погрешность измерения. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов в полном объеме.</p>
--	--	--	--	---	--

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
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 у студента полностью сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал. Его учебные задания, предусмотренные учебным планом, не оценены максимальным числом баллов. Студент 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. Его учебные задания, предусмотренные учебным планом, оценены числом баллов, близким к минимальному. Некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал. Учебные задания, предусмотренные учебным планом, студентом не выполнены. 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).

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Савельев И.В.	Курс общей физики, Т.1.	СПб.: Лань, 2005 2008	Учебное пособие рекомендовано науч.-метод. советом по физике м-ва образования и науки РФ	1184 1
6.1.2.	Савельев И.В.	Курс общей физики, Т.2.	СПб.: Лань 2005 2006 2007	Учебное пособие рекомендовано науч.-метод. советом по физике м-ва образования и науки РФ	1189 1 1000
6.1.3.	Савельев И.В.	Курс общей физики, Т.3.	СПб.: Лань 2005	Учебное пособие рекомендовано науч.-метод. советом по физике м-ва образования и науки РФ	1198
6.1.4.	Трофимова Т.И.	Курс физики	М.: Академия 2004 2005 2006 2007	Учебное пособие рекомендовано м-вом образования РФ	177 100 2 70

			2008		229
6.1.5.	Иродов И.Е.	Механика. Основные законы.	М.: Лаб. базовых знаний 2002 2003 2007	Учебное пособие рекомендовано м-вом общ. и проф. образования РФ	50 1 120

## 6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1.	Иродов И.Е.	Электромагнетизм. Основные законы	М.: БИНОМ. Лаб. знаний 2006	–	121
6.2.2.	Иродов И.Е.	Квантовая физика. Основные законы	М.: БИНОМ. Лаб. знаний 2004 2007	–	119 1
6.2.3.	Чертов А.Г., Воробьев А.А.	Задачник по физике	М.: Физматлит 2003	–	495
6.2.4.	Иродов И.Е.	Задачи по общей физике	М.: СПб: Физматлит 2002	Учебное пособие рекомендовано м-вом образования РФ	38
6.2.5.	Иродов И.Е.	Задачи по общей физике	М.: СПб.: Лаб. базовых знаний 2003 2004 2006	Учебное пособие рекомендовано м-вом образования РФ	3 1 1

## 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 занятий 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 лицензион-

ного 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)**

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. 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.
7. 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

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
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 10 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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
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 ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии 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 организации:

- 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 5 корпусе в оснащённых необходимым оборудованием лабораториях:

5306 – Лаборатория «Механика» - 4 лабораторные работы (1-1,1-2,1-3,1-4)

5305 - Лаборатория «Электричество» – 6 лабораторных работ (2-5,2-6,2-7,2-8,2-9,2-10)

5305 - Лаборатория «Оптика» - 3 лабораторные работы (3-11,3-12,3-13)

Для проведения лабораторных работ имеются аудитории, оснащенные необходимым лабораторным оборудованием (ауд. 5305, 5306).

Лаборатория «Механика» (ауд. 5306):

- 1) Комплект устройств для изучения законов взаимодействия тел (механический удар);
- 2) комплект устройств для изучения законов вращательного движения;
- 3) комплект устройств для изучения газовых законов;
- 4) комплект устройств для изучения законов термодинамики

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

- 1) источники питания;
- 2) осциллограф С1-73;
- 3) генераторы электрических сигналов ГЗ-118 и ГЗ-111;
- 4) измерители электрических параметров;
- 5) вольтметры РВ-7-32; 30
- 6) набор сменных блоков для изучения законов электромагнетизма

Лаборатория «Оптика» (ауд. 5305):

- 1) полупроводниковые лазеры;
- 2) осциллографы С1-5, С1-71;
- 3) источники питания ВУП-2, Б1-30;
- 4) генераторы сигналов ГЗ-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. Иницируется 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.

**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 опорной 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.

## **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 соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **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 про-

блемных 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.

### **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 контрольных 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 в форме экзамена**

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

1. Скорость. Ускорение. Составляющие ускорения.
2. Законы Ньютона. Две формулировки II закона Ньютона.
3. Силы в природе (упругие, силы трения, сила тяжести и другие).
4. Деформация растяжения, сжатия. Деформация сдвига.
5. Энергия, работа, мощность.

6. Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергии тела.
7. Консервативные силы.
8. Закон сохранения импульса.
9. Закон сохранения полной механической энергии.
10. Теорема об изменении кинетической, потенциальной и полной механической энергии.
11. Абсолютно упругий удар.
12. Абсолютно неупругий удар.
13. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение.
14. Момент импульса материальной точки и абсолютно твердого тела.
15. Момент инерции материальной точки и абсолютно твердого тела.
16. Теорема Штейнера.
17. Момент силы.
18. Закон сохранения момента импульса.
19. Кинетическая энергия вращающегося тела.
20. Основное уравнение динамики вращательного движения.
21. Свободные оси. Гироскоп.
22. Силы инерции, возникающие при ускоренном поступательном движении системы отсчета.
23. Силы инерции, действующие на тело, покоящееся во вращающейся системе отсчета.
24. Сила Кориолиса, её проявления.
25. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
26. Законы Кеплера. Космические скорости.
27. Поле тяготения.
28. Опытные законы идеального газа.
29. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
31. Распределение Максвелла.
32. Распределение Больцмана.
33. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
34. Внутренняя энергия системы. Работа газа при изменении его объема.
35. Первое начало термодинамики для различных изопроцессов.
36. Теплоемкость идеального газа.
37. Адиабатический процесс.
38. Политропные процессы.
39. Второе начало термодинамики. Работа тепловой машины. Цикл Карно.
40. Элементы молекулярной теории неидеального газа.
41. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
42. Энтропия. Неравенство Клаузиуса.

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

1. Заряд. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.
2. Напряженность поля точечного заряда. Сложение электрических полей. Диполь в электрическом поле.
3. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме.
4. Потенциал электростатического поля.
5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Граничные условия электростатики. Циркуляция и ротор электростатического поля.

7. Электростатическое поле в диэлектриках.
8. Поляризованность. Теорема Гаусса для векторов  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$ , и  $\vec{P}$ . Граничные условия для составляющих вектора  $\vec{P}$ .
9. Поляризация диэлектриков. Объемные и поверхностные связанные заряды.
10. Пьезоэлектрики. Пирозэлектрики. Сегнетоэлектрики.
11. Метод зеркальных изображений. Электростатическая защита.
12. Электроёмкость. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.
13. Энергия электростатического поля.
14. Постоянный ток, его характеристики. Уравнение непрерывности.
15. Сторонние силы.
16. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.
17. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
18. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
19. Магнитное статистическое поле в вакууме. Напряженность и индукция магнитного поля.
20. Магнитное поле движущегося заряда.
21. Сила Лоренца. Закон Био-Савара. Закон Ампера.
22. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.
23. Эффект Холла.
24. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный момент.
25. Магнитные свойства диамагнетиков.
26. Магнитные свойства парамагнетиков.
27. Граничные условия для составляющих векторов магнитного поля.
28. Ферромагнетизм.
29. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
30. Вычисление индуктивности соленоида.
31. Взаимная индукция. Трансформаторы.
32. Энергия магнитного поля.
33. Процессы при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность.
34. Явления, связанные с законом электромагнитной индукции.
35. Переменный ток. Резистор, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока.
36. Метод векторных диаграмм для расчета сопротивления цепей переменному току.
37. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
38. Вихревое электрическое поле.
39. Ток смещения.
40. Система уравнений Максвелла.
41. Уравнение электромагнитной волны в вакууме.

#### **Вопросы к экзамену, проводимому по окончании четвертого семестра**

1. Параметры гармонического колебания.
2. Собственные незатухающие колебания пружинного маятника.
3. Собственные незатухающие колебания заряда и тока в колебательном контуре.
4. Сложение взаимно ортогональных колебаний.
5. Собственные затухающие колебания (пружинный маятник, колебательный контур).
6. Вынужденные колебания.
7. Амплитудно- и фазочастотные характеристики колебательного контура. Резонанс.
8. Волновые процессы. Упругие волны.
9. Уравнение волны. Плоские бегущие волны.
10. Фазовая и групповая скорости.

11. Сферические и цилиндрические волны.
12. Интерференция волн. Стоячие волны.
13. Энергия упругой волны.
14. Волновые уравнения электромагнитной волны в вакууме.
15. Строение электромагнитной волны.
16. Энергия электромагнитной волны.
17. Световая волна.
18. Законы геометрической оптики.
19. Формула тонкой линзы. Оптические центрированные системы.
20. Фотометрические единицы. Их связь с мощностью световых пучков.
21. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов.
22. Интерференция волн в опыте Юнга.
23. Временная когерентность.
24. Пространственная когерентность.
25. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона.
26. Интерференция в плоском клине. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
27. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
28. Зоны Френеля.
29. Векторная диаграмма зон Френеля.
30. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске.
31. Дифракция Фраунгофера на бесконечной щели.
32. Дифракция Фраунгофера на решетке.
33. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
34. Пространственная решетка. Дифракция рентгеновских лучей.
35. Элементарная теория дисперсии света в газах.
36. Поляризация света. Закон Малюса.
37. Поляризация света при прохождении границы раздела сред.
38. Двойное лучепреломление.
39. Поляризационные призмы и поляроиды.
40. Законы равновесного теплового излучения.

### **11.3. Типовые задания для текущего контроля** **Контрольная работа №1 (1 час).**

#### Вариант №1

1. Движение материальной точки в плоскости  $XU$  описывается законом  $x=At$ ,  $y=At(1+Bt)$ , где  $A$  и  $B$  – 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.

### Контрольная работа №2 (1 час).

#### Вариант №1

1. В сосуде объемом  $V = 30$  л содержится идеальный газ при температуре  $t = 0^\circ \text{C}$ . После того как часть газа была выпущена наружу, давление в сосуде понизилось на  $\Delta P = 0,78$  атм (без изменения температуры). Найти массу  $\Delta m$  выпущенного газа. Плотность данного газа при нормальных условиях  $\rho = 1,3$  г/л.
2. Идеальный двухатомный газ, занимающий объем  $V_1 = 2$  л, подвергают адиабатическому расширению, в результате которого его объем возрос в  $n=5$  раз. После этого газ подвергли изобарному сжатию до первоначального объема, а затем он в результате изохорного нагревания возвращен в первоначальное состояние. Построить график цикла и определить термический к.п.д. цикла.

#### Вариант №2

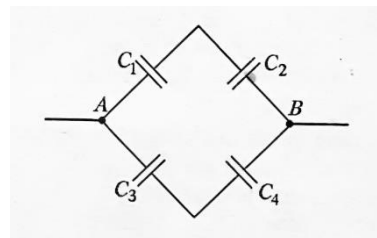
1. Азот массой  $500$  г, находящийся под давлением  $p_1=1$  МПа при температуре  $t_1=127^\circ \text{C}$ , подвергли изотермическому расширению, в результате которого давление газа уменьшилось в  $n=3$  раза. После этого газ подвергли адиабатическому сжатию до начального давления, а затем он был изобарно сжат до начального объема. Построить график цикла и определить работу, совершенную газом за цикл.
2. В баллоне объемом  $V = 7,5$  л при температуре  $T = 300$  К находится смесь идеальных газов:  $\nu_1 = 0,1$  моля кислорода,  $\nu_2 = 0,2$  моля азота и  $\nu_3 = 0,3$  моля углекислого газа. Считая газы идеальными, найти: а) давление смеси; б) среднюю молярную массу  $M$  смеси, кото-

рая входит в уравнение ее состояния  $PV = \frac{m}{M} RT$ , где  $m$  – масса смеси

### Контрольная работа №3 (1 час).

#### 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  $C_1 = 0,2$  мкФ,  $C_2 = 0,6$  мкФ,  $C_3 = 0,3$  мкФ,  $C_4 = 0,5$  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 ( $i = 1, 2, 3, 4$ ).



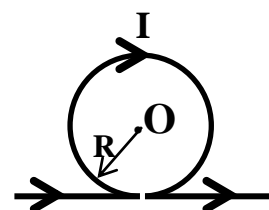
#### Вариант №2

1. Металлический шар имеет заряд  $Q_1=100$  нКл. На расстоянии, равном радиусу шара, от его поверхности находится конец нити, вытянутой вдоль силовой линии. Нить несет равномерно распределенный по длине заряд  $Q_2=10$  нКл. Длина нити равна радиусу шара. Определить силу  $F$ , действующую на нить, если радиус  $R$  шара равен 10 см.
2. Три батареи с ЭДС  $E_1=12$  В,  $E_2=5$  В,  $E_3=10$  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.

### Контрольная работа №4 (1 час).

#### Вариант №1

1. Бесконечно длинный тонкий проводник с током  $I=50$  А имеет изгиб (плоскую петлю) радиусом  $R=10$  см. Определить в центре петли (т.О) магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого этим током.
2. Определить индуктивность  $L$  двухпроводной линии на участке длиной  $l=1$  км. Радиус  $R$  провода равен 1 мм, расстояние  $d$  между осевыми линиями равно 0,4 м.



Указание. Учесть только внутренний магнитный поток, т.е. поток, пронизывающий контур, ограниченный проводами.

#### Вариант №2

1. Найти индуктивность единицы длины кабеля, представляющего собой два тонкостенных коаксиальных металлических цилиндра, если радиус внешнего цилиндра в  $\eta=3,6$  раза больше, чем радиус внутреннего. Магнитную проницаемость среды между цилиндрами считать равной единице.
2. Виток, по которому течет ток  $I=20$  А, свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,016$  Тл. Диаметр  $d$  витка равен 10 см. Определить работу  $A$ , которую нужно совершить, чтобы повернуть виток на угол  $\alpha=\pi/2$  относительно оси, совпадающей с диаметром. То же, если угол  $\alpha=2\pi$ .

### Контрольная работа №5 (1 час).

#### Вариант №1

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

#### Вариант №2

1. В трубе длиной  $l=1,2$  м находится воздух при температуре  $T=300$  К. Определить минимальную частоту  $\nu_{\min}$  возможных колебаний воздушного столба в двух случаях: 1) труба открыта; 2) труба закрыта.

2. Колебания точки происходят по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ . в некоторый момент времени смещение  $x$  точки равно 5 см, ее скорость  $v = 20 \text{ см/с}$  и ускорение  $a = -80 \text{ см/с}^2$ . Найти амплитуду  $A$ , угловую частоту  $\omega$ , период  $T$  колебаний и фазу  $(\omega t + \varphi)$  в рассматриваемый момент времени.

### **Контрольная работа №6 (1 час).**

#### **Вариант №1**

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  $k = 3$ .
2. 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  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ . Определить толщину пластинки.

#### **Вариант №2**

1. 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.
2. Угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до  $60^\circ$ ?

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИНЭЛ

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.Б.6 Физика»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление:

Направленность:

Форма обучения очная

Год начала подготовки:

Курс 1-2

Семестр 1-3

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): Кузикова Н.И., к.т.н., доцент

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.