

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

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных
технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мякинников А.В.

«20» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.7 Физика

для подготовки специалистов

Направление подготовки: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность: Радиолокационные системы и комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Выпускающая кафедра: ИРС

Кафедра-разработчик: ФТОС

Объем дисциплины: 576 часов/16 з.е.

Промежуточная аттестация: зачет, экзамен

Разработчик: Кузикова Н.И., к.т.н., доцент

Нижний Новгород

2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09 февраля 2018 года № 94 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 13.04.2023 г. № 17.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ФТОС», протокол от 01.06.2023 г. № 35.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению учебно-методическим советом ИРИТ, протокол от 20 июня 2023 г. № 6.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.05.01-Р-11.

Заведующая отделом НТБ

(подпись) Н.И. Кабанина

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	31
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	35
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	35
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	35
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	36
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	36
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	36
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	37
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	37
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	38
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	39
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	39
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	40
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	40
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	40
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	40
10.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	41
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	41
11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ	41
11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации	41
11.3. Типовые задания для текущего контроля	46

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», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Радиоматериалы и радиокомпоненты».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих общепрофессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»:

ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять существующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.

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
ОПК-1								
Математика.								
Физика.								
Основы теории цепей								
Электродинамика и распространение радиоволн								
Теория вероятностей и математическая статистика								
Дискретная математика								
Выполнение и защита ВКР								
ОПК-2								
Математика.								
Физика.								
Основы теории цепей								
Электродинамика и распространение радиоволн								
Радиоматериалы и радиокомпоненты								
Дискретная математика								
Теория вероятностей и математическая статистика								
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 представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;	ИОПК-1.1.Использует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.	Знать: - основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; фундаментальные законы природы. Уметь: - применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; - создавать математическую модель на основе физической модели. Владеть: - алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; - навыками решения уравнений математической модели; - навыками анализа и представления полученных результатов; - навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; - навыками анализа результатов экспериментальных измерений.			Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-1.2. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.					
	ИОПК-1.3. Демонстрирует умение использовать знания физики и математики при решении практических задач.					
ОПК-2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять	ИОПК-2.1. Представляет современное состояние области профессиональной деятельности	Знать: - историю развития научных представлений о физической картине мира; Уметь: - находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым			Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-2.2. Находит и					

существующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.	представляет актуальную информацию о состоянии предметной области. ИОПК-2.3. Работает за персональным компьютером, работает с пакетами прикладных программ для разработки и представления документации.	стояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; - нерешённые проблемы современной физики; - маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; - методики организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума; - правила техники безопасности в лабораториях физического практикума.	теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники; - критически оценивать найденные материалы; - использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности; - использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента.	- навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; - навыками представления полученных данных для составления отчетов.		
--	--	--	--	---	--	--

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	4 сем
Формат изучения дисциплины	очная				
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	576	72	180	198	126
1. Контактная работа:	233	36	72	72	53
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	221	34	68	68	51
занятия лекционного типа (Л)	102	17	34	34	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические. занятия и др.)	68	17	17	17	17
лабораторные работы (ЛР)	51		17	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	12	2	4	4	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	12	2	4	4	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)					
2. Самостоятельная работа (СРС):	235	36	72	90	73
Контрольная работа	16	4	4	4	4
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	219	32	68	86	69
Подготовка к экзамену (контроль)	72		36	36	

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			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
1 СЕМЕСТР								
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики.							Конспект лекций
	Тема 1.1. Кинематика поступательного и вращательного движений.	2				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				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.	2				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 вращательного дви-			4		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				
	жения					[6.2.10]	ненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Тема 1.4. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.	4				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 Законы сохранения энергии и импульса			5		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.10]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Практическое занятие №3 Основное уравнение динамики вращательного движения			4		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.10]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Тема 1.5. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Законы сохранения в неинерциальных системах.	3				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 №4 Закон сохранения момента импульса			4		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.10]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у	

Планируемые (кон- ролируемые) резуль- таты 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); «мозговой штурм».	
	Тема 1.6. Закон всемирного тя- готения. Законы Кеплера. Эле- менты теории гравитационного поля.	1				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 1.7. Элементы механики жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Движение тел в жидкостях и газах.	1				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 1.8. Постулаты специаль- ной теории относительности. Преобразования Лоренца и след- ствия из них. Интервал. Преобра- зование скоростей. Импульс в релятивистской механике. Реля- тивистские энергия и масса.	1				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				32			
	контрольная работа				4			
	Итого по 1 разделу	17		17	36			
	ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР	17		17	36			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК- 1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1,	2 СЕМЕСТР							
	Раздел 2. Основы молекулярной физики, термодинамики и статисти- ческой физики.							Конспект лекций
	Тема 2.1. Опытные законы иде-	2				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				
ИОПК-2.2	ального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.					лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.3]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 2.2. Распределения Максвелла и Больцмана. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.	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.	
	Тема 2.3. Первое начало термодинамики. Работа идеального газа. Теплоёмкость. Изопроцессы.	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.	
	Лабораторная работа №1 Изучение законов идеального газа и определение показателя адиабаты		4			Подготовка к ЛР [6.3.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента).	
	Тема 2.4. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Цикл Карно. Уравнение состояния реального газа.	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.	
	Тема 2.5. Ламинарное и турбу-	2				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				
	лентное течение. Вязкость жидкостей и методы ее определения. Движение тел в жидкостях и газах.					лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.3]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				20			
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	10	4		20			
	Раздел 3. Электростатика.							
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Тема 3.1. Заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.	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.	Конспект лекций
	Тема 3.2. Обобщение закона Кулона. Теорема Гаусса.	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.	
	Лабораторная работа №2 Экспериментальные исследования электростатических полей с помощью электролитической ванны		5			Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента).	
	Тема 3.3. Электростатическое поле в диэлектриках. Типы ди-	4				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)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	электриков. Виды поляризации. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков.					[6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №5 Электростатическое поле в вакууме и в диэлектриках.			6		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №3 Экспериментальные исследования диэлектрических свойств материалов		4			Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента).	
	Тема 3.4. Потенциал электростатического поля. Электростатическое поле в проводниках.	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 3.5. Емкость. Энергия и объемная плотность энергии электростатического поля.	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 №6 Потенциал электростатического поля. Емкость. Энергия			6		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	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				
	электростатического поля.						доски); «мозговой штурм».	
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: контрольная работа				32 4			
Итого по 3 разделу	18	9	12	36				
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 4. Постоянный электрический ток							Конспект лекций
	Тема 4.1. Постоянный ток, его характеристики. Сторонние силы.	1				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 4.2. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.	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.	
	Тема 4.3. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.	1				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.	2				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				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.	
	Практическое занятие №7 Постоянный ток. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца.			5		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №4 Изучение компенсационного метода измерения ЭДС		4			Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента).	
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				16			
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	6	4	5	16			
	ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР	34	17	17	72			
	3 СЕМЕСТР							
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 5. Магнитостатика							Конспект лекций
	Тема 5.1. Магнитное статическое поле в вакууме. Индукция магнитного поля.	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.	
	Тема 5.2. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера.	2				Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг,	

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				
							компьютеров, цифровых проекторов и т.п. Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 5.3. Закон полного тока (теорема о циркуляции).	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.	
	Практическое занятие №8 Магнитное статическое поле в вакууме.			2		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Тема 5.4. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей. Сила Лоренца. Эффект Холла.	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.	
	Практическое занятие №9 Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.			1		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	

Планируемые (кон- ролируемые) резуль- таты 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				
	Тема 5.5. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков.	2				Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 5.6. Магнитные моменты электронов и атомов. Диа- и па- рамагнетизм. Ферромагнетики.	2				Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №10 Магнитное поле в веществе.			3		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол- ненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №5 Исследование магнитных полей в веществе. Ферромагнетики		6			Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуж- дение полученных ре- зультатов, их соответ- ствие изучаемым зако- нам, оценка точности эксперимента).	
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				31			
	контрольная работа				2			
	Итого по 5 разделу	12	6	6	33			
	ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК- 1.3,	Раздел 6. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла.						
Тема 6.1. Электромагнитная ин- дукция.	4				Подготовка к лекциям	Презентации с исполь- зованием 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)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2						[6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №11 Электромагнитная индукция.			2		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №6 Экспериментальные исследования электромагнитной индукции.		7			Подготовка к ЛР [6.3.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента).	
	Тема 6.2. Цепи переменного тока.	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.	
	Практическое занятие №12 Цепи переменного тока.			1		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Тема 6.3. Токи смещения. Уравнения Максвелла.	4				Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг,	

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				
							компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №13 Уравнения Максвелла.			2		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.11]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				30			
	контрольная работа				2			
	Итого по 6 разделу	12	7	5	32			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 7. Колебания и волны							Конспект лекций
	Тема 7.1. Гармонические механические и электрические колебания. Сложение колебаний.	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 №14 Гармонические механические и электрические колебания. Сложение колебаний.			2		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Тема 7.2. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.	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.	
	Тема 7.3. Волновые процессы.	4				Подготовка к	Презентации с исполь-	

Планируемые (кон- ролируемые) резуль- таты 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				
	Свойства акустических и элект- ромагнитных волн.					лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №15 Волновые процессы. Свойства акустических и электромагнит- ных волн			4		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол- ненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №7 Исследование волнового поля электромагнитных волн, излу- чаемых рупорной антенной		4			Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуж- дение полученных ре- зультатов, их соответ- ствие изучаемым зако- нам, оценка точности эксперимента).	
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				25			
	контрольная работа							
	Итого по 7 разделу	10	4	6	25			
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	34	17	17	90			
4 СЕМЕСТР								
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК- 1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика.							Конспект лекций
	Тема 8.1. Геометрическая оптика и фотометрия.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых 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)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 8.2. Интерференция света. Интерферометры.	1				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 №16 Интерференция света.			4		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №8 Интерференция света при наблюдении колец Ньютона		4			Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента).	
	Тема 8.3. Дифракция света. Дифракционные решетки.	1,5				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.	Конспект лекций
	Практическое занятие №17 Дифракция света.			5		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №9 Дифракция света на плоской		5			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				
	прозрачной решётке						зультатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента).	
	Тема 8.4. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света	0,5				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 №18 Взаимодействие света с веществом.			2		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Тема 8.5. Поляризация света. Двойное лучепреломление.	0,5				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 №19 Поляризация света.			2		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №10 Определение концентрации сахарного раствора с помощью сахариметра		4			Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым зако-	

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				
							нам, оценка точности эксперимента).	
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				12			
	контрольная работа				2			
	Итого по 8 разделу	4	13	13	14			
	Раздел 9. Квантовая природа излучения							
	Тема 9.1. Законы равновесного теплового излучения.	2				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 №20 Законы равновесного теплового излучения.			2		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №11 Изучение законов теплового излучения с помощью оптического пирометра		4			Подготовка к ЛР [6.3.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента).	
	Тема 9.2. Гипотеза Планка.	0,5				Подготовка к	Презентации с исполь-	

Планируемые (кон- ролируемые) резуль- таты 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				
	Свойства фотонов.					лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №21 Законы фотоэффекта.			2		Подготовка к ПЗ [6.2.8], [6.2.9], [6.2.12]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол- ненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Тема 9.3. Внешний фотоэффект и тормозное рентгеновское излу- чение.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				6			
	контрольная работа				2			
	Итого по 9 разделу	3	4	4	8			
	Раздел 10. Элементы квантовой механики.							
	Тема 10.1. Соотношение неопре- деленностей Гейзенберга. Вол- новая функция и ее статистиче- ский смысл.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
Тема 10.2. Уравнение Шредин-	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)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	гера. Частица в потенциальной яме.					лекциям [6.1.3], [6.1.4], [6.2.2]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 10.3. Прохождение элементарной частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.	0,5				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.	
	Тема 10.4. Контактная разность потенциалов. Автоэлектронная эмиссия.	0,5				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.	
	Тема 10.5. Квантово-механический гармонический осциллятор.	0.5				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.	
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела:				13			
	Итого по10 разделу	3			13			
	Раздел 11. Элементы современной физики атомов и молекул.							
	Тема 11.1. Теория атома водорода по Бору.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.3], [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)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
						[6.2.2]	средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 11.2. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа.	1				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.	
	Тема 11.3. Спин электрона. Принцип Паули.	0,5				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.	
	Тема 11.4. Понятие об энергетических уровнях атомов и молекул. Эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс.	0.5				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.	
	Тема 11.5. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы.	0,5				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.	
	Самостоятельная работа по освоению 11 раздела:				12			
	Итого по11 разделу	3			12			

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				
	Раздел 12. Элементы квантовой статистики.							
	Тема 12.1. Фазовое пространство. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна. Квантовая статистика Ферми-Дирака.	0,5				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.	
	Тема 12.2. Квантовая теория теплоёмкости. Фононы.	0,5				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. Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 12.3. Выводы квантовой теории электропроводности металлов.	0,5				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.	
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела:				8			
	Итого по12 разделу	1,5			8			

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				
	Раздел 13. Элементы физики твердого тела.							
	Тема 13.1. Зонная теория твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники согласно зонной теории.	0,5				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.	
	Тема 13.2. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Контакт «металл-полупроводник». Р-п-переход и его применение.	0,5				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.	
	Самостоятельная работа по освоению 13 раздела:				6			
	Итого по13 разделу	1			6			
	Раздел 14. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.							
	Тема 14.1. Состав и характеристика атомного ядра, масса и энергия связи ядра. Ядерные силы.	0,5				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.	
	Тема 14.2. Радиоактивность. Ядерные реакции.	0,5				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.	

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				
	Тема 14.3. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Систематика элементарных частиц.	0,5				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.	
	Самостоятельная работа по освоению 14 раздела:				10			
	Итого по14 разделу	1,5			10			
	ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР	17	17	17	73			
	ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	102	51	68	271			

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 и зачетов.

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-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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 оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК- 1. Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;	ИОПК-1.1. Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. ИОПК-1.2. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. ИОПК-1.3. Демонстрирует умение использовать знания физики и математики при решении практических задач.	Не знает основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики. Не способен применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; создавать математическую модель на основе физической модели. Не знаком с принципом действия современных измерительных приборов; не умеет оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов. Не владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов; навыками работы с современными измери-	Может сформулировать основные физические законы, допуская ошибки. Может применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; создавать математическую модель на основе физической модели. Слабо знаком с принципом действия современных измерительных приборов; слабо знаком с методикой оценки погрешности измерения для оптимального выбора используемых приборов. Слабо владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов; навыками работы с современными измери-	Может сформулировать основные физические законы, допуская небольшие неточности. Умеет применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера и создавать математическую модель на основе физической модели с небольшой помощью преподавателя. Имеет представление о принципе действия современных измерительных приборов; имеет представление об оценке погрешности измерения для оптимального выбора используемых приборов. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов;	Твердо знает основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики. Умеет применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; создавать математическую модель на основе физической модели. Хорошо знаком с принципом действия современных измерительных приборов; умеет оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов; навыками работы с современными измери-

		ми измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений.	тельными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений.	навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений. Иногда испытывает небольшие затруднения.	менными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений в полном объеме.
ОПК-2. Способен выявлять естественную научную проблему, возникающую в ходе профессиональной деятельности, и применять существующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ИОПК-2.1. Представляет современное состояние области профессиональной деятельности.	Не знает историю развития научных представлений о физической картине мира; не представляет современное состояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; нерешённые проблемы современной физики. Не знает маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; не знаком с методикой организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума; не знаком с правилами техники безопасности в лабораториях физического практикума.	Слабо знает историю развития научных представлений о физической картине мира; слабо представляет современное состояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики. Знает маркировку основных измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; слабо знаком с методикой организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума; слабо знаком с правилами техники безопасности в лабораториях физического практикума.	Знает историю развития научных представлений о физической картине мира; представляет современное состояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики. Знает маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; Имеет представление о методике организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума; знаком с правилами техники безопасности в лабораториях физического практикума.	Знает историю развития научных представлений о физической картине мира; представляет современное состояние исследований в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; знает нерешённые проблемы современной физики. Знает маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; хорошо знаком с методикой организации и проведения экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума; хорошо знает правила техники безопасности в лабораториях физического практикума.

	ИОПК-2.2. Находит и представляет актуальную информацию о состоянии предметной области.	Не умеет находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники; не умеет критически оценивать найденные материалы; использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности.	Умеет находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники, но не умеет критически оценивать найденные материалы и использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности.	Умеет находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники; не умеет критически оценивать найденные материалы; использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности в ограниченном объеме.	Умеет находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники; умеет критически оценивать найденные материалы; использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности.
	ИОПК-2.3. Работает за персональным компьютером, работает с пакетами прикладных программ для разработки и представления документации	Не умеет использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента. Не владеет алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; не обладает навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов.	Может использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента в неполном объеме. Слабо владеет алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов.	Умеет использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента. Иногда испытывает небольшие затруднения. Владеет алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов. Иногда испытывает небольшие затруднения.	Умеет использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента. Уверенно пользуется алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; владеет навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов в полном объеме.

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » 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 « хорошо » 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 « удовлетворительно » 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» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » 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. Электromагнетизм. 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)

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	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

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

№	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	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

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 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 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 ЧЗ-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 ГЗ-102;
- 3) генераторы сигналов высокочастотный Г4-102;
- 4) милливольтметр ВЗ-41;
- 5) вольтметры 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 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 по-

следовательно, 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 пороговому 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.

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 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.

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».

10.6. Методические указания для выполнения Контрольных работ

Контрольные работы является средством проверки умений применять полученные студентами знания для решения задач определенного типа по соответствующему разделу по дисциплине. Контрольные работы являются частью самостоятельной работы студентов.

Типовые задания для Контрольных работ

Вариант №1

1. Движение материальной точки в плоскости XY 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 α . 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.

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;
- зачет;
- 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 зачету, 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, диссипативные и гироскопические 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. Гироскоп.
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. Методы определения вязкости.
32. Движение тел в жидкостях и газах.
33. Поверхностное натяжение.
34. Смачивание и несмачивание.
35. Давление под искривленной поверхностью жидкости.
36. Капиллярные явления.
37. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности.
38. Преобразования Лоренца.
39. Следствия из преобразований Лоренца.
40. Интервал. Вещественный и мнимый интервалы.
41. Преобразование скоростей.
42. Импульс в релятивистской механике.
43. Релятивистское выражение для энергии.
44. Второй закон Ньютона для релятивистских частиц.
45. Релятивистская масса.

11.2.2. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании второго семестра

1. Опытные законы идеального газа.
2. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ) идеальных газов.
4. Распределение Максвелла.
5. Распределение Больцмана.
6. Длина свободного пробега молекул. Опытное обоснование МКТ.
7. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
8. Внутренняя энергия системы. Теплота. Работа.
9. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.
10. Адиабатический процесс.
11. Политропные процессы.
12. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.
13. Работа тепловой машины. Цикл Карно.
14. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
15. Внутренняя энергия реального газа.
16. Эффект Джоуля-Томсона.
17. Моно- и поликристаллы. Типы кристаллических тел. Физический признак кристаллов.
18. Дефекты в кристаллах.
19. Теплоемкость кристаллических тел.
20. Фазовые переходы первого и второго рода. Диаграмма состояний.
21. Плавление, кристаллизация, испарение, конденсация, сублимация.
22. Основные величины макроскопической электродинамики, описывающие электрическое поле. Единицы их измерения.
23. Обобщение закона Кулона (теорема Гаусса).
24. Потенциал электростатического поля. Дифференциальные уравнения для потенциала.
25. Электростатическое поле в проводниках.
26. Типы диэлектриков. Виды поляризации. Сегнетоэлектрики.
27. Электростатическое поле в диэлектриках.
28. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков.
29. Поляризованность. Теорема Гаусса для векторов $\vec{E}$, $\vec{D}$ и $\vec{P}$.
30. Электроёмкость. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.
31. Энергия электростатического поля.
32. Постоянный ток, его характеристики. Сторонние силы.
33. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.
34. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
35. Переходные процессы в RC-цепи.
36. Элементарная классическая теория электропроводности металлов.
37. Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов.
38. Термоэлектрические явления.
39. Эмиссионные явления.
40. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд.
41. Виды самостоятельных газовых разрядов.
42. Плазма.

11.2.3. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании третьего семестра

1. Магнитное статическое поле в вакууме. Напряженность и индукция магнитного поля.
2. Магнитное поле движущегося заряда.
3. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц.
4. Закон Био-Савара. Закон Ампера. Закон полного тока.
5. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.

6. Эффект Холла.
7. Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов.
8. Диамагнетики и парамагнетики.
9. Магнитное поле в веществе.
10. Граничные условия для составляющих векторов магнитного поля.
11. Ферромагнетики.
12. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
13. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи.
14. Явление самоиндукции. Индуктивность контура.
15. Взаимная индукция. Трансформаторы.
16. Энергия магнитного поля.
17. Переходные процессы в RL-цепи.
18. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
19. Переменный ток. Резистор, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока.
20. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
21. Мощность в цепи переменного тока.
22. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
23. Система уравнений Максвелла.
24. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний.
25. Механические гармонические осцилляторы.
26. Сложение гармонических однонаправленных колебаний. Биения.
27. Сложение взаимно ортогональных колебаний. Фигуры Лиссажу.
28. Собственные затухающие колебания в колебательном контуре.
29. Вынужденные колебания.
30. Амплитудно- и фазочастотные характеристики колебательного контура. Резонанс заряда и резонанс тока.
31. Волновые процессы.
32. Упругие волны. Уравнение бегущей волны.
33. Стоячие упругие волны. Колебания струны.
34. Фазовая и групповая скорости.
35. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике.
36. Волновые уравнения электромагнитного поля.
37. Плоская бегущая электромагнитная волна.
38. Стоячая электромагнитная волна.
39. Энергия электромагнитной волны.
40. Световая волна.

11.2.4. Вопросы к зачету, проводимому по окончании четвертого семестра

1. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
2. Формулы Френеля.
3. Явление полного внутреннего отражения.
4. Интерференция света.
5. Интерференция волн, создаваемых двухщелевой диафрагмой.
6. Способы практической реализации интерференции.
7. Временная когерентность.
8. Пространственная когерентность.
9. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона.

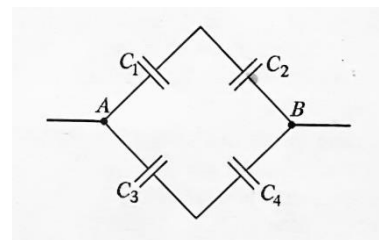
10. Интерференция в диэлектрических слоях переменной толщины. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
11. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
12. Зоны Френеля. Векторная диаграмма зон Френеля.
13. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске.
14. Дифракция Френеля на полуплоскости.
15. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
16. Дифракция Фраунгофера на одномерной решетке.
17. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
18. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга.
19. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
20. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
21. Двойное лучепреломление.
22. Искусственная оптическая анизотропия.
23. Вращение плоскости поляризации.
24. Интерференция поляризованных лучей.
25. Дисперсия света.
26. Поглощение света.
27. Рассеяние света.
28. Тепловое излучение и его характеристики.
29. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и смещения Вина.
30. Формулы Релея-Джинса и Планка.
31. Тормозное рентгеновское излучение.
32. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
33. Опыт Боте. Фотоны. Давление света. Эффект Комптона.
34. Волны де Бройля.
35. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма элементарных частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга.
36. Волновая функция и её статистический смысл.
37. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
38. Частица в одномерной потенциальной яме.
39. Квантово-механический гармонический осциллятор.
40. Прохождение элементарной частицы через потенциальный барьер.
41. Туннельный эффект и его проявления.
42. Механизм образования контактной разности потенциалов.
43. Явление холодной эмиссии электронов из металлов.
44. Теория атома водорода по Бору.
45. Атом водорода в квантовой механике.
46. Квантовые числа.
47. Спин электрона. Принцип Паули.
48. Понятие об энергетических уровнях атомов и молекул.
49. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение.
50. Квантовые генераторы.
51. Элементы квантовой статистики. Вырожденный электронный газ в металлах.
52. Квантовая теория теплоемкости. Квантовая теория электропроводности металлов.
53. Зонная теория твердых тел.
54. Собственная и примесная проводимости полупроводников.
55. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p - n -переход).
56. Термоэлектрические явления и их применение.
57. Строение атомного ядра.
58. Радиоактивное излучение и его виды.
59. Основные типы ядерных реакций.

11.3. Типовые задания для текущего контроля

Контрольная работа №1 (1 час).

Вариант №1

1. Эбонитовый шар ($\varepsilon = 3,0$) равномерно заряжен по объему. Во сколько раз энергия электрического поля вне шара превосходит энергию поля, сосредоточенную в шаре.
2. Конденсаторы емкостями $C_1 = 0,2$ 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 №2 (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 $\varepsilon = 9$. 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 $v = 20$ см/с и ускорение $a = -80$ см/с². Найти амплитуду A , угловую частоту ω , период T колебаний и фазу $(\omega t + \varphi)$ в рассматриваемый момент времени.

Контрольная работа №3 (1 час).

Вариант №1

1. Точечный источник света с длиной волны $\lambda=0,50$ мкм расположен на расстоянии $a= 100$ см перед диафрагмой с круглым отверстием радиуса $r= 1,0$ 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 $\lambda= 0,5$ 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.

Угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60° ?

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

«__» _____ 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.Б7 Физика**

для подготовки специалистов

Направление подготовки: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность: Радиоэлектронные системы и комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 1, 2

Семестр 1, 2, 3, 4__

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 _Раевский А.С. _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС _____ «__» _____ 20__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 20__ г.