

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.

17 сентября 2024г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.7 Физика
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Направленность: Радиоэлектронные системы

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: ИРС

Кафедра-разработчик: ФТОС

Объем дисциплины: 540 часов/15з.е.

Промежуточная аттестация: зачет(1,4 семестр), экзамен(2,3 семестр)

Разработчики: Раевский А.С., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой;
Кожевникова Т.В., к.т.н., доцент;
Раевская Ю.В., к.т.н., доцент;
Прончатова-Рубцова Т.О., старший преподаватель

Нижний Новгород

2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 г. № 931 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 21.05.2024 г. № 16.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ФТОС» протокол от 09.09.2024 г. № 27.

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, протокол от 10 сентября 2024г № 2.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный №11.03.01-р-7
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования 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	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	38
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	41
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	41
6.2. Справочно-библиографическая литература	41
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	42
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	42
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	43
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	43
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	44
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	44
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	45
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	45
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	46
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	47
10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	47
10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	47
10.6. Методические указания по выполнению контрольных работ	47
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	48
11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ	48
11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации	48
11.3. Типовые задания для текущего контроля	54

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», «Электроника», «Радиотехнические цепи и сигналы».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих общепрофессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению 11.03.01 «Радиотехника»:

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

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

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								
<i>Математика.</i>								
<i>Основы численных методов</i>								
<i>Физика.</i>								
<i>Основы теории цепей</i>								
<i>Электроника</i>								
<i>Радиотехнические цепи и сигналы</i>								
<i>Дискретная математика</i>								
<i>Электродинамика и распространение радиоволн</i>								
ОПК-2								
<i>Физика.</i>								
<i>Электроника</i>								
<i>Метрология и радиоизмерения</i>								
<i>Радиотехнические цепи и сигналы</i>								

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК- 1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Знать: - основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики квантовой физики; 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 сопоставления физического процесса математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов.	Домашние задания по практическим занятиям, блиц-опросы на лабораторных занятиях, задания для самостоятельных работ; вопросы для коллоквиумов	Вопросы для устного собеседования: билеты, задачи
	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 самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.1. Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.	Знать: - принципы действия современных измерительных приборов	Уметь: - использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента.	Владеть: - алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками применения компьютерных программ для обработки результатов из-	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты

				мерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов.		
	ИОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования.	Знать: - 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.	Уметь: - оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов.	Владеть: - навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений.		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 15 зач. ед. или 540 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час				
	Все-го час.	В т.ч. по семестрам			
		1 сем	2 сем	3 сем	4 сем
Формат изучения дисциплины	очная				
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	540	108	180	180	108
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):	244	72	72	45	55
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)	228	68	68	41	51
Подготовка к экзамену (контроль)	63		36	27	

Для студентов заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час			
	Всего час.	В т.ч. по семестрам		
		2 сем	3 сем	4 сем
4. Формат изучения дисциплины	заочная			
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	540	180	201	159
1. Контактная работа:	74	27	24	23

1.3.Аудиторная работа, в том числе:	64	24	20	20
занятия лекционного типа (Л)	32	12	10	10
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	12	4	4	4
лабораторные работы (ЛР)	20	8	6	6
1.4.Внеаудиторная, в том числе	10	3	4	3
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)				
текущий контроль, консультации по дисциплине	10	3	4	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)				
2. Самостоятельная работа (СРС)	444	144	170	130
реферат/эссе (подготовка)				
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)				
контрольная работа		№1,2	№3,4	№5
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)				
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	444	144	170	130
Подготовка к экзамену (контроль)	22	9	7	6

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

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	Раздел 1. Кинематика и динамика материальной точки							Конспект лекций
	Тема 1.1. Основные сведения о векторах	1			2	Подготовка лекциям [6.2.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 1.2. Кинематика поступательного и вращательного движений	3			6	Подготовка лекциям [6.1.1], [6.2.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 1.3. Динамика материальной точки. Закон сохранения импульса	6			12	Подготовка лекциям [6.1.1], [6.2.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 1.4. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенци-	7			14	Подготовка 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				
	альная энергии. Закон сохранения полной механической энергии					[6.1.1], [6.2.4]	вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №1 Кинематика поступательного и вращательного движений			3	6	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №2 Динамика материальной точки. Применение законов Ньютона			3	6	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №3 Закон сохранения импульса. Уравнение движения тела переменной массы			3	8	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №4 Закон сохранения полной механической энергии			3	8	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №5 Удары. Абсолютно упругий удар. Абсолютно неупругий удар			3	6	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				68			
	контрольная работа			2	4			
	Итого по 1 разделу	17		17	72			
	ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР	17		17	72			

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-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	2 СЕМЕСТР							
	Раздел 2. Законы сохранения в механике. Динамика вращательного движения.							Конспект лекций
	Тема 2.1. Основное уравнение вращательного движения твёрдого тела. Момент инерции	2			2	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. Закон сохранения момента импульса	3			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п., демонстрация (скамя Жуковского, гироскоп и т.д.)	
	Практическое занятие №1. Основное уравнение вращательного движения твёрдого тела. Момент инерции			3	2	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.3], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №2. Закон сохранения момента импульса			2	2	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.3], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №1 Механический удар		5		6	Подготовка к ЛР [6.2.9]	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), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №2 Изучение основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела		4		6	Подготовка к ЛР [6.2.9]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				20			
	контрольная работа			1	2			
	Итого по 2 разделу	5	9	6	22			
	Раздел 3. Элементы механики жидкостей.							
	Тема 3.1. Гидростатика. Законы Паскаля и Архимеда.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.2. Гидродинамика. Уравнения неразрывности и Бернулли	3			2	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.3. Ламинарное и турбулентное течение. Вязкость жидкостей и методы ее определения.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1]	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				
	Движение тел в жидкостях и газах.						средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №3. Уравнения неразрывности и Бернулли			3	4	Подготовка к ПЗ [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				10			
	контрольная работа			--	--			
	Итого по 3 разделу	7	-	3	10			
	Раздел 4. Основы молекулярной физики, термодинамики и статистической физики.							
	Тема 4.1. Опытные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 4.2. Распределения Максвелла и Больцмана.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 4.3. Уравнение состояния реального газа	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1]	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.	
	Тема 4.4. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Работа идеального газа. Теплоёмкость.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 4.5. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Цикл Карно.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №4. Опытные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона			2	2	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №5. Первое начало термодинамики			2,5	2	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №3 Изучение законов идеального газа и определение показателя адиабаты		4		5	Подготовка к ЛР [6.2.9]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №4 Изучение фазовых превращений		4		5	Подготовка к ЛР [6.2.9]	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				
	первого рода на примере нагревания и плавления олова						зультатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				21			
	контрольная работа			0,5	1			
	Итого по 4 разделу	12	8	5	22			
	Раздел 5. Твердые тела. Кристаллы							
	Тема 5.1. Типы кристаллов и их свойства	1			1	Подготовка лекциям [6.1.1], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 5.2. Фазовые переходы. Диаграмма состояний.	1			2	Подготовка лекциям [6.1.1], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела							
	Итого по 5 разделу	2	-	-	3			
	Раздел 6. Элементы специальной теории относительности							
	Тема 6.1. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца	1			2	Подготовка лекциям [6.1.1], [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.	
	Тема 6.2. Энергия и импульс в релятивистской механике. Гравитационное красное смещение	1			3	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела				5			
	Итого по 6 разделу	2	-	-	5			
Раздел 7. Механические колебания и упругие волны								
	Тема 7.1. Механические колебания.	4			3,5	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 7.2. Упругие волны	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.6]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №6. Механические колебания			2,5	3,5	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.3], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела				9			

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				
	контрольная работа			0,5	1			
	Итого по 7 разделу	6	4	3	10			
	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 8. Электростатика							Конспект лекций
	Тема 8.1. Заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Обобщение закона Кулона.	3			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Лабораторная работа №1 Экспериментальные исследования электростатических полей с помощью электролитической ванны		5		3	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 8.2. Электростатическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Виды поляризации. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков.	3			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №1 Расчёт напряжённости и потенциала электростатического поля с применением метода суперпозиции.			2	1,5	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.1.5], [6.2.3]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Тема 8.3. Потенциал электроста-	2			1	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				
	тического поля. Электростатиче- ское поле в проводниках.					лекциям [6.1.2], [6.1.5]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 8.4. Емкость. Энер- гия и объемная плотность энер- гии электростатического поля.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №2 Методы решения прямой задачи электростатики: Гаусса и инте- грирования уравнений Пуассона и Лапласа.			2	1,5	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.1.5], [6.2.3]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол- ненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №3. Краевые задачи электростатики. Расчёт ёмкостей конденсаторов.			1	2	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.1.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол- ненных студентом у доски).	
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				12			
	контрольная работа			1	2			
	Итого по 8 разделу	10	5	6	14			
	ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК- 1.3	Раздел 9. Постоянный электрический ток						
Тема 9.1. Постоянный ток, его характеристики. Сторонние си- лы. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.		1			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро-	

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				
							вых проекторов и т.п.	
	Тема 9.2. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля- Ленца.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 9.3. Правила Кирхгофа.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №4 Постоянный ток. Закон Ома. За- кон Джоуля-Ленца.			1,5	1	Подготовка к ПЗ [6.2.3], [6.2.4], [6.2.7]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол- ненных студентом у доски).	
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				4			
	контрольная работа			0,5	1			
	Итого по 9 разделу	4	-	2	5			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК- 1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 10. Магнитостатика							Конспект лекций
	Тема 10.1. Магнитное статиче- ское поле в вакууме. Индукция магнитного поля. Закон полного тока.	3			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 10.2. Магнитное поле дви-	2			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				
	жущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера.					лекциям [6.1.2], [6.1.5]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №5 Расчёт магнитных полей, создаваемых проводниками с током.			2	2	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.2.3], [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Тема 10.3. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей. Сила Лоренца. Эффект Холла.	3			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №6 Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.			1,5	1,5	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.2.3], [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Тема 10.4. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетики.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Лабораторная работа №2 Исследование магнитных полей в веществе. Ферромагнетики		4		3,5	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности	

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				
								эксперимента), работа в малых группах.
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела: контрольная работа				11			
Итого по 10 разделу	10	4	4	12				
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК- 1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 11. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла.							Конспект лекций
	Тема 11.1. Закон электромагнит- ной индукции.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №7 Явление электромагнитной ин- дукции.			2	2	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.2.3], [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол- ненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №3 Экспериментальные исследова- ния электромагнитной индукции.		4		4	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуж- дение полученных ре- зультатов, их соответ- ствие изучаемым зако- нам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 11.2. Цепи переменного тока. Электрический колебатель- ный контур. Резонанс напряже- ний. Резонанс токов.	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.1]	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				
	Практическое занятие №8 Цепи переменного тока. Свободные и вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре.			3	2	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.2.3], [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №4. Исследование электрических колебаний.		4		4	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 11.3. Ток смещения. Уравнения Максвелла.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 11.4. Электромагнитные волны.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.6]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 11 раздела:				16			
	контрольная работа			--	--			
	Итого по 11 разделу	10	8	5	16			
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	34	17	17	45			

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				
4 СЕМЕСТР								
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 12. Геометрическая и волновая оптика.							Конспект лекций
	Практическое занятие №1. Геометрическая оптика.			3	2	Подготовка к ПЗ [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №2. Интерференция света.			3	2	Подготовка к ПЗ [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №3 Дифракция света.			3	2	Подготовка к ПЗ [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №4 Поляризация света. Двойное лучепреломление.			3	2	Подготовка к ПЗ [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №5 Вращение плоскости поляризации.			3	2	Подготовка к ПЗ [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №1 Интерференция света. Наблюдения колец Ньютона в установке с лазером.		4		3	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	

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				
	Лабораторная работа №2 Дифракция Фраунгофера на ще- ли.		4		3	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуж- дение полученных ре- зультатов, их соответ- ствие изучаемым зако- нам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №3 Дифракция Фраунгофера на ди- фракционной решётке.		4		3	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуж- дение полученных ре- зультатов, их соответ- ствие изучаемым зако- нам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №4. По- ляризация света. Эксперимен- тальная проверка закона Малюса. Исследование свойств оптически активных сред.		5		3	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуж- дение полученных ре- зультатов, их соответ- ствие изучаемым зако- нам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела:				22			
	контрольная работа			2	4			
	Итого по 12 разделу	-	17	17	26			
	ОПК-1, ИОПК-1.1,	Раздел 13. Тепловое излучение						

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				
ИОПК-1.2, ИОПК- 1.3	Тема 13.1. Законы равновесного теплового излучения.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.2.1]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 13.2. . Формула Релея- Джинса. Формула Планка. Опти- ческая пирометрия.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.2.1]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 13 раздела:				2			
	Итого по 13 разделу	4	-	-	2			
	Раздел 14. Фотоны.							
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК- 1.3	Тема 14.1. Тормозное рентгенов- ское излучение. Фотоэффект.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 14.2. Фотоны. Опыт Ботэ. Эффект Комптона.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро-	

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				
							вых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 14 раздела:				4			
	Итого по 14 разделу	2	-	-	4			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3	Раздел 15. Физика атома.							
	Тема 15.1. Теория атома водоро- да по Бору.	1			2	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 15.2. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа.	1			2	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 15.3. Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности. Принцип Паули.	1			1	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.1.7]		
	Тема 15.4. Уравнение Шредин- гера. Волновая функция. Потен- циальные барьеры. Туннельный эффект.	2			2	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 15.5. Понятие об энергетиче- ских уровнях атомов и моле- кул. Эффект Зеемана. Электрон- ный парамагнитный резонанс.	1			2	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с исполь- зованием 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.	
	Тема 15.6. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы.	1			2	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 15 раздела:				11			
	Итого по 15 разделу	3			11			
	Раздел 16. Квантовая статистика и зонная теория.							
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3	Тема 16.1. Фазовое пространство. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна. Квантовая статистика Ферми-Дирака.	1			1	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 16.2. Квантовая теория электропроводности металлов и полупроводников.	0,5			1	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.1.7]	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.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
							вых проекторов и т.п.	
	Тема 16.3. Зонная теория твердых тел. Металлы и полупроводники согласно зонной теории. Собственная и примесная проводимость полупроводников.	0,5			2	Подготовка лекциям [6.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 16.4. Р-п переход. Прямое и обратное напряжение. Температурные свойства. Пробой.	2			2	Подготовка лекциям [6.1.3]		
	Самостоятельная работа по освоению 16 раздела:				6			
	Итого по 16 разделу	4	-	-	6			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3	Раздел 17. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.							
	Тема 17.1. Состав и характеристика атомного ядра, масса и энергия связи ядра. Ядерные силы.	-			2	Написание конспекта [6.1.3], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 17.2. Радиоактивность. Ядерные реакции.	-			2	Написание конспекта [6.1.3], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 17.3. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Систематика элементарных ча-	-			2	Написание конспекта [6.1.3], [6.2.2]	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				
стиц.						средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
Самостоятельная работа по освоению 17 раздела:	-	-	-	6				
Итого по 17 разделу	-	-	-	6				
ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР	17	17	17	55				
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	102	51	68	244				

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

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-1.2, ИОПК-1.3 ОПК-2 ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 1. Физические основы классической механики							Электронный курс (282 часа)
	Тема 1.1. . Кинематика поступательного и вращательного движений.	1,5			8	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.2.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	Тема 1.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения	1,0			10	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.2.4]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	
	Тема 1.3. Импульс тела, системы тел. Закон сохранения импульса.	0,5			5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.2.4]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	
	Тема 1.4. Энергия, работа, мощ- ность. Кинетическая и потен- циальная энергии. Закон сохра- нения полной механической энер- гии.	2,0			15	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.2.4]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 1. Дина- мика поступательного движения. Комбинированные задачи на за- коны сохранения			1,0	10	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач).	
	Лабораторная работа 1. «Меха- нический удар» (1-21 или 1-9)		4		10	Подготовка к ЛР [6.2.9]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучае- мым законам, оценка точ- ности эксперимента), фи- зический диктант, блиц- опрос, работа в малых группах.	
	Тема 1.5. Момент инерции. Мо- мент силы. Момент импульса. Динамика вращательного движе- ния	2,0			10	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	Тема 1.6. Закон сохранения мо- мента импульса. Кинетическая энергия вращательного движе- ния.	1,0			8	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 2. . Ос- новной закон динамики враща- тельного движения твердого тела Закон сохранения момента им- пульса.			1,5	15	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.3], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач).	
	Лабораторная работа 2. «Изу- чение основного закона динами- ки вращательного движения» (1-8 или 1-7)		4		10	Подготовка к ЛР [6.2.9]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучае- мым законам, оценка точ- ности эксперимента), фи- зический диктант, блиц- опрос, работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:							
	контрольная работа				№1			
	Итого по 1 разделу	8,00	8,00	2,50	101			
ОПК-1 ИОПК-1.1, ИОПК- 1.2, ИОПК-1.3	Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики							Электронный курс (282 часа)
	Тема 2.1. Опытные законы иде- ального газа. Уравнение Менде- леева - Клапейрона. Основное уравнение молекулярно- кинетической теории.	1,25			10	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	
	Тема 2.2. Основы термодинами- ки. Внутренняя энергия, теплота, работа газа. Первое начало тер-	1,5			13	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски,	

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	модинамики. Теплоемкость.						книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.		
	Тема 2.3. Изопроцессы Адиабатический процесс. Тепловые дви- гатели, кпд. Цикл Карно	1,25			10	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 3. Урав- нение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение мкт идеаль- ных газов Внутренняя энергия, теплота, работа газа. Первое начало термодинамики			1,5	10	Подготовка к ПЗ [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Дискуссия (обсуждение решения задач).		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа				№2				
	Итого по 2 разделу	4,00	---	1,50	43				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	12	8	4	144				
	3 семестр								
ОПК-1 ИОПК-1.1, ИОПК- 1.2, ИОПК-1.3 ОПК-2	Раздел 3. Электричество и магнетизм							Электронный курс (282 часа)	
	Тема 3.1. Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электр.	1,0			10	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использо- ванием различных вспомо-		

ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	поля. Принцип суперпозиции.						гательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.
	Тема 3.2. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме.	1,0			10	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.
	Тема 3.3. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь напряженности и потенциала.	0,5			5	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.
	Тема 3.4 Проводники в электростатическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Плотность энергии.	0,75			10	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.
	Практическое занятие 4. Расчет напряженности и потенциала. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме.			1,5	10	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.1.5], [6.2.3]	Дискуссия (обсуждение решения задач).
	Лабораторная работа 3. «Экспериментальные исследования электростатических полей с помощью электролитической ванны» (2-24 или 2-20).		3		10	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), физический диктант, блиц-опрос, работа в малых группах.
	Тема 3.5. Постоянный электрический ток. Основные характеристики тока. Электродвижущая сила, напряжение	1,0			8	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.
	Тема 3.6. Закон Ома для различных участков цепи. Соединение проводников и источников. . Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.	1,1			17	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.

	Практическое занятие 5. Правила Кирхгофа. Законы постоянного тока.			0,5	10	Подготовка к ПЗ [6.2.3], [6.2.4], [6.2.7]	Дискуссия (обсуждение решения задач).	
	Тема 3.7. Работа и мощность тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца.	0,4			5	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.8. Магнитостатика. Основные характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара.. Магнитное поле движущегося заряда.	1,0			12	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.9. Закон Ампера. Сила Лоренца	1,0			10	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.10. Закон полного тока. Теорема Гаусса для магнитного поля.	0,25			3	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 6. Закон Био -Савара. Закон Ампера. Сила Лоренца			1,0	15	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.2.3], [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач).	
	Тема 3.11. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Самоиндукция. Взаимоиндукция.	2,0			10	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 7. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца			1,0	15	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.2.3], [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач).	
	Лабораторная работа 4. «Экспериментальное исследование электромагнитной индукции»		3		10	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), физический диктант, блиц-	

							опрос, работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа				№3, 4			
	Итого по 3 разделу	10	6	4	170			
4 семестр								
ОПК-1 ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3 ОПК-2 ИОПК-2.1, ИОПК-2.2	Раздел 4. Волновая оптика. Элементы квантовой оптики.							Электронный курс (282 часа)
	Тема 4.1. Гармонические колебания. Упругие волны, стоячие волны, электромагнитные волны	2,5			12	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.6]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 4.2. Геометрическая оптика	1,0			10	Подготовка к лекциям [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 4.3. Интерференция света.	2,0			10	Подготовка к лекциям [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 8. Законы геометрической оптики. Интерференция света.			1,5	15	Подготовка к ПЗ [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Дискуссия (обсуждение решения задач).	
	Лабораторная работа 5. Интерференция при наблюдении колец Ньютона(3-10 или 3-41)		3,0		10	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), физический диктант, блиц-опрос, работа в малых группах.	
	Тема 4.4 Дифракция света.	1,5			10	Подготовка к лекциям	Презентации с использо-	

						[6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	
	Лабораторная работа 6 Дифракция Фраунгофера на ди- фракционной решетке (3-10 или 3-43)		3,0		10	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучае- мым законам, оценка точ- ности эксперимента), фи- зический диктант, блиц- опрос, работа в малых группах.	
	Тема 4.5. Поляризация света.	1,0			10	Подготовка к лекциям [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 9. Дифракция света. Поляризация света.			2,0	20	Подготовка к ПЗ [6.2.1], [6.1.2], [6.2.8]	Дискуссия (обсуждение решения задач).	
	Тема 4.6.Квантовая оптика. Тепловое излучение. Фотоэф- фект. Давление света. Эффект Комптона.	2,0			15	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.2.1]	Презентации с использо- ванием различных вспомо- гательных средств: доски, книг, компьютеров, циф- ровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 10. Фотоэффект. Эффект Комптона.			0,5	8	Подготовка к ПЗ [6.1.3], [6.1.7]	Дискуссия (обсуждение решения задач).	
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа				№5			
	Итого по 4 разделу	10	6	4	130			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	10	6	4	130			
	ИТОГО по дисциплине	32	20	12	444			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ, задания для контрольных работ, микро-задачи для самостоятельных работ.

Также сформирован перечень вопросов и задач, выносимых на промежуточные аттестации 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».

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»;
- студент получил «зачтено» на теоретических коллоквиумах в семестре.

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 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 использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	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 владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов.	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 владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов.	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. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов. Иногда испытывает небольшие затруднения.	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. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов в полном объеме.
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использо-	ИОПК-2.1. Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки	Не знаком с принципом действия современных измерительных приборов; не знаком с алгоритмами статистической обработки	Слабо знаком с принципом действия современных измерительных приборов; алгоритмами статистической обработки ре-	Имеет представление о принципе действия современных измерительных приборов; знаком с алгоритмами статистической	Хорошо знаком с принципом действия современных измерительных приборов; уверенно пользуется алгоритмами статисти-

вать основные приемы обработки и представления полученных данных	Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. ИОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования.	результатов физического эксперимента; не обладает навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов. 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.	зультатов физического эксперимента; навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов. 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.	обработки результатов физического эксперимента; навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов. 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.	ческой обработки результатов физического эксперимента; навыками применения компьютерных программ для обработки результатов измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов. 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.
---	---	--	--	---	---

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

6.1.5. Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы/ И.Е.Иродов.- М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2006.

6.1.6. Иродов, И.Е. Волновые процессы. Основные законы/ И.Е.Иродов.- М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2004, 2006, 2007.

6.1.7. Иродов, И.Е. Квантовая физика. Основные законы/ И.Е.Иродов.- М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2004, 2007.

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

6.2. Справочно-библиографическая литература

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

6.2.2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики, Т 5. Атомная и ядерная физика/ Д.В. Сивухин.- М.: Физматлит, Изд-во МФТИ, 2002.

6.2.3. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике/ И.Е. Иродов.-М: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2007.

6.2.4. Чертов, А.Г. Задачник по физике/ А.Г. Чертов, А.А. Воробьев.-М.: Физматлит, 2003.

6.2.5. Основы физических явлений: учеб. пособие / И.А. Вдовиченко, Т.В. Кожевникова, Н.И. Кузикова [и др.] / под ред. Л.Г. Рудоясовой: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2016. – 171 с.

6.2.6. Сборник задач по физике. Ч.1: Механика, молекулярная физика, теплота для студентов всех специальностей/ НГТУ; Сост.: А.Б. Федотов и др. Н. Новгород, 2009.

6.2.7. Сборник задач по физике. Ч.2: Электричество. Магнетизм. Для студентов всех специальностей/ НГТУ; Сост.: А.Б. Федотов и др. Н. Новгород, 2009.

6.2.8. Сборник задач по физике. Ч.3: Колебания и волны. Оптика. Для студентов всех специальностей/ НГТУ; Сост.: А.Б. Федотов и др. Н. Новгород, 2009.

6.2.9. Лабораторный практикум по общей физике: учеб. Пособие в 2 ч. Ч.1 / И.А. Вдовиченко В.А. Грачев, Т.В. Кожевникова и др. / под ред. Н.И. Кузиковой: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. – 91 с.

6.2.10. Лабораторный практикум по общей физике: учеб. Пособие в 2 ч. Ч.2 / И.А. Вдовиченко [и др.] / под ред. Т.С. Рыжаковой: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2023. – 116 с.

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.tolgas.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.nttu.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» – 6 лабораторных работ;
- 5305 - Лаборатория «Оптика» - 4 лабораторных работы.

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 Г3-102;
 - 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. 5305):
- 1) полупроводниковые лазеры;
 - 2) осциллографы С1-5, С1-71;
 - 3) источники питания ВУП-2, Б1-30;
 - 4) генераторы сигналов Г3-53;
 - 5) микроскопы;
 - 6) дифракционные решетки

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

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

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

Для студентов заочной формы обучения на платформе moodle создан электронный курс «Физика» (ссылка на курс: <https://education.nntu.ru/course/view.php?id=68>), который содержит краткий конспект лекций по темам курса, примеры решения задач и задачи для самостоятельного решения, методические указания по выполнению контрольных работ, методические указания по выполнению лабораторных работ, тесты для самопроверки. Электронный курс позволит студенту в любой момент получить доступ к учебным материалам, проверить собственный уровень усвоения курса, а также обеспечивает связь с преподавателем с помощью элемента «Форум» курса.

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. Прово-

дятся 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. После рассмотрения некоторых тем преподавателем могут быть предоставлены ссылки на видеоматериалы по дополнительным вопросам, относящимся к теме. Студентам предлагается кратко описать рассмотренное явление/эффект.

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.

Также в рамках лекционных занятий проводятся «живые» демонстрации – например, опыты со скамьей Жуковского, гироскопом и т.д.

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 (либо письменных при проведении блиц-опросов) 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. Основными формами проведения практических занятий являются решение задач, дискуссия и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В конце каждого практического занятия проводится самостоятельная работа (10 минут) с целью проверки усвоения студентами пройденного материала.

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 (выполнение домашних заданий, написание конспекта по темам, выносимым на самостоятельное обучение) 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.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- проведение контрольных работ;
- проведение самостоятельных работ;
- проверку выполнения домашних заданий;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- коллоквиумы по темам, не включенным в лабораторные работы.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ (ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3; ОПК-2: ИОПК-2.1, ИОПК-2.2).

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации

11.2.1. Вопросы к зачету, проводимому по окончании первого семестра

Каждый студент в 1 семестре получает индивидуальное задание, представляющее собой набор задач. Зачет по окончании первого семестра проводится в виде защиты выполненного индивидуального задания.

Для выполнения задания студент должен изучить следующие теоретические вопросы (ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3):

1. Путь, перемещение. Скорость. Ускорение. Составляющие ускорения
2. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение
3. Связь между линейными и угловыми величинами
4. Законы Ньютона. Две формулировки II закона Ньютона
5. Силы в природе (упругие, силы трения, сила тяжести и вес тела)
6. Деформация растяжения, сжатия. Деформация сдвига
7. Закон изменения импульса
8. Закон сохранения импульса
9. Уравнение движения тела переменной массы
10. Энергия, работа, мощность
11. Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергии тела
12. Консервативные силы
13. Закон сохранения полной механической энергии
14. Теорема об изменении полной механической энергии
15. Абсолютно упругий удар
16. Абсолютно неупругий удар.

Пример варианта индивидуального задания:

1. Первоначально покоившаяся частица прошла за $\tau = 10$ с полторы окружности радиусом $R = 5$ м с постоянным тангенциальным ускорением. Вычислить: а) средний модуль скорости, б) модуль средней скорости, в) модуль среднего ускорения.

2. Небольшому телу сообщили скорость, направленную вверх по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 15^\circ$ с горизонтом. Найти коэффициент трения, если время подъема тела в $\eta = 2$ раза меньше, чем время спуска.
3. Снаряд массой $m = 10$ кг выпущен из зенитного орудия вертикально вверх со скоростью $V_0 = 800$ м/с. Считая силу сопротивления воздуха пропорциональной скорости, определить время t подъема снаряда до высшей точки. Коэффициент сопротивления $k = 0,25$ кг/с.
4. В лодке массой $m_1 = 240$ кг стоит человек массой $m_2 = 60$ кг. Лодка плывет со скоростью $V_1 = 2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $V = 4$ м/с относительно лодки. Найти скорость u движения лодки после прыжка человека в двух случаях: 1) человек прыгает вперед по движению лодки; 2) в сторону, противоположную движению лодки.
5. Шайба 1, скользящая по шероховатой горизонтальной поверхности, испытала столкновение с покоившейся шайбой 2. В результате шайба 1 отскочила под прямым углом к своему первоначальному направлению и прошла до остановки путь $S_1 = 1,5$ м, а шайба 2 – путь $S_2 = 4,0$ м. Чему была равна скорость шайбы 1 перед столкновением, если отношение масс $m_2/m_1 = 1,5$? Коэффициент трения $\mu = 0,17$.

11.2.2. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании второго семестра

ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3

1. Способы определения положения материальной точки в пространстве. Ортогональные системы координат. Коэффициенты Ламэ.
2. Мгновенная и средняя скорость. Полное ускорение при криволинейном движении.
3. Вращательное движение. Угловые скорость и ускорение.
4. Законы классической механики. Инерциальные системы отсчета.
5. Введение понятия “масса” на основе II закона Ньютона.
6. Консервативные силы. Потенциальная энергия в поле действия консервативных сил.
7. Дифференциальный оператор rot , его использование в классической механике.
8. Дифференциальный оператор grad , его использование в классической механике.
9. Виды взаимодействия в природе.
10. Упругие силы. Деформации растяжения, сжатия и сдвига.
11. Сила тяжести и вес тела.
12. Силы трения. Уравнение движения тела в вязкой среде.
13. Энергия, работа, мощность при поступательном и вращательном движениях.
14. Кинетическая энергия тела при поступательном и вращательном движениях.
15. Консервативные и неконсервативные силы. Математическое определение консервативной силы.
16. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек.
17. Абсолютно упругие и неупругие удары.
18. Центральные и нецентральные удары.
19. Уравнение движения тела переменной массы. Реактивная сила.
20. Закон сохранения полной механической энергии. Графическое представление энергии.
21. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
22. Момент инерции твердого тела. Кинетическая энергия вращения.
23. Тензор момента инерции.
24. Свободные оси. Гироскоп.

25. Закон сохранения момента импульса.
26. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
27. Центробежная сила инерции. Ее проявления.
28. Сила Кориолиса. Ее проявления.
29. Давление в жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
30. Уравнение неразрывности в интегральной форме.
31. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме. Источники и стоки.
32. Уравнение Бернулли. Его вывод.
33. Следствия из уравнения Бернулли.
34. Ламинарное и турбулентное течения жидкости. Движение тел в жидкостях и газах.
35. Вязкость жидкости. Метод Стокса ее определения.
36. Подъемная сила крыла самолета.
37. Опытные законы идеального газа (законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро, Дальтона).
38. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
39. Основное уравнение МКТ идеального газа.
40. Распределение Больцмана.
41. Длина свободного пробега молекул.
42. Статистическое распределение Максвелла.
43. Явления переноса (теплопроводность, диффузия, внутреннее трение).
44. Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа и теплота.
45. Первое начало термодинамики. Его применение к изопроцессам.
46. Теплоёмкость газа. Формула Майера.
47. Второе начало термодинамики. Работа идеальной тепловой машины (цикл Карно). КПД идеальной тепловой машины.
48. Энтропия. Статистическое и термодинамическое определения.
49. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия. Внутренняя энергия реального газа.
50. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
51. Критическая точка вещества.
52. Силы поверхностного натяжения. Капиллярные явления.
53. Твердые тела. Кристаллы.
54. Фазовые переходы.
55. Эффект Магнуса.
56. Механические гармонические колебания. Физический, математический, пружинный маятники.
57. Сложение колебаний одного направления. Эффект биений.
58. Сложение взаимно ортогональных колебаний.
59. Уравнение вынужденных колебаний.
60. Упругие волны. Принцип Гюйгенса-Френеля.
61. Фронт волны. Сферическая и плоская волны.
62. Фазовая и групповая скорости.
63. Стоячие волны.
64. Звуковые волны.
65. Интерференция волн.
66. Эффект Доплера.
67. Масса, энергия и импульс в релятивистской механике.

ОПК-2: ИОПК-2.1, ИОПК-2.2: наличие у студентов полностью защищенных отчетов по лабораторным работам считается аттестацией по компетенции.

11.2.3. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании третьего семестра

ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3

1. Основные величины макроскопической электродинамики.
2. Закон Кулона.
3. Поляризация диэлектриков.
4. Намагниченность вещества.
5. Обобщение закона Кулона.
6. Обобщение закона электромагнитной индукции.
7. Уравнения, описывающие электростатическое поле.
8. Потенциал электростатического поля.
9. Электростатическое поле в проводниках и диэлектриках.
10. Вычисление потенциала по заданным зарядам.
11. Дифференциальные уравнения для скалярного потенциала.
12. Краевые задачи электростатики.
13. Примеры краевых задач.
14. Прямая задача электростатики. Методы решения.
15. Обратная задача электростатики. Методы решения.
16. Сегнетоэлектрики.
17. Постоянный электрический ток. Закон Ома. Сторонние силы.
18. Работа и мощность тока.
19. Законы Кирхгофа.
20. Уравнения, описывающие магнитное статическое поле.
21. Дифференциальные уравнения для векторного потенциала магнитного поля.
22. Закон Био-Савара-Лапласа.
23. Закон Ампера.
24. Магнитное поле движущегося заряда.
25. Сила Лоренца.
26. Движение зарядов в электрическом и магнитном полях. Ускорители заряженных частиц.
27. Эффект Холла.
28. Магнитное поле соленоида и тороида.
29. Явления, связанные с законом электромагнитной индукции.
30. Коэффициенты само- и взаимной индукции.
31. Классическая теория электропроводности металлов. Основные законы.
32. Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов.
33. Термоэлектрические явления.
34. Эмиссионные явления.
35. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд.
36. Магнитные свойства вещества. Диа- и парамагнетики.
37. Ферромагнетики.
38. Уравнения Максвелла.
39. Уравнения состояния среды.
40. Условия на границе раздела сред.
41. Механические гармонические колебания. Физический, математический, пружинный маятники (повторение из предыдущего семестра).

42. Электрический колебательный контур. Свободные колебания.
43. Сложение колебаний одного направления. Эффект биений (повторение из предыдущего семестра).
44. Сложение взаимно ортогональных колебаний (повторение из предыдущего семестра).
45. Уравнение вынужденных колебаний. Его решение для электрического колебательного контура.
46. Переменный ток. Простейшие цепи.
47. Резонанс токов.
48. Резонанс напряжений.
49. Мощность в цепи переменного тока.
50. Упругие волны. Принцип Гюйгенса-Френеля (повторение из предыдущего семестра).
51. Фронт волны. Сферическая и плоская волны (повторение из предыдущего семестра).
52. Фазовая и групповая скорости (повторение из предыдущего семестра).
53. Стоячие волны (повторение из предыдущего семестра).
55. Интерференция волн (повторение из предыдущего семестра).
57. Электромагнитные волны.
58. Явление сверхпроводимости.

ОПК-2: ИОПК-2.1, ИОПК-2.2: наличие у студентов полностью защищенных отчетов по лабораторным работам считается аттестацией по компетенции.

11.2.4. Вопросы к зачету, проводимому по окончании четвертого семестра

ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3

1. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
2. Тонкие линзы. Формула тонкой линзы.
3. Интерференция света. Условия интерференции.
4. Опыт Юнга.
5. Кольца Ньютона.
6. Многолучевая интерференция.
7. Интерференция света в тонких пленках.
8. Временная когерентность.
9. Пространственная когерентность.
10. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
17. Зоны Френеля. Векторная диаграмма зон Френеля.
11. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске.
12. Дифракция Френеля на полуплоскости. Спираль Корню.
13. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
14. Дифракционная решетка.
15. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
16. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
17. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
18. Двойное лучепреломление.
19. Вращение плоскости поляризации.

20. Тепловое излучение. Его характеристики.
21. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.
22. Формула Релея-Джинса.
23. Формула Планка.
24. Оптическая пирометрия.
25. Тормозное рентгеновское излучение.
26. Фотоэффект.
27. Фотоны. Опыт Ботэ.
28. Эффект Комптона.
29. Боровская модель атома. Постулаты Бора.
30. Опыт Франка и Герца.
31. Квантование круговых орбит.
32. Элементарная боровская теория водородного атома.
33. Гипотеза де-Бройля.
34. Принцип неопределенности.
35. Энергия электрона в атоме водорода.
36. Уравнение Шредингера. Квантование энергии.
37. Физический смысл волновой функции.
38. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме.
39. Частица в потенциальной яме конечной глубины.
40. Квантование водородоподобного атома.
41. Прохождение частицы через потенциальный барьер в виде ступени.
42. Прохождение частицы через потенциальный барьер конечной ширины.
43. Контактная разность потенциалов.
44. Эмиссия электронов из металлов.
45. Атом водорода. Квантовые числа.
46. Схема уровней энергии атома водорода.
47. Доплеровское смещение спектральной линии.
48. Эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс. (с.р.)
49. Принцип Паули.
50. Спонтанные и вынужденные переходы. Квантовый генератор. (с.р.)
51. Элементы квантовой статистики.
52. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна.
53. Квантовая статистика Ферми-Дирака.
54. Вырожденный электронный газ в металлах.
55. Квантовая теория электропроводности металлов и полупроводников.
56. Зонная теория твердых тел. Металлы и полупроводники согласно зонной теории.
57. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
58. Р-п переход. Прямое и обратное напряжение. Температурные свойства. Пробой. (дополнительно прочитать учебник).
59. Состав и характеристика атомного ядра.
60. Масса и энергия связи ядра.
61. Ядерные силы.
62. Радиоактивность.
63. Ядерные реакции.

64. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.
65. Систематика элементарных частиц.
66. Частицы и античастицы. Странные частицы. Нейтрино. Кварки.

ОПК-2: ИОПК-2.1, ИОПК-2.2: наличие у студентов полностью защищенных отчетов по лабораторным работам считается аттестацией по компетенции.

11.3. Типовые задания для текущего контроля

11.3.1. Типовые задания для контрольных работ

Контрольная работа по разделу 1 «Кинематика и динамика материальной точки» (2 часа)

Вариант №1

1. Капли дождя, падающие отвесно, образуют на окне движущегося трамвая полосы под углом $\alpha = 30^\circ$ к вертикали. Скорость трамвая относительно земли $V_m = 5$ м/с. Какова скорость капель относительно земли?
2. Радиус-вектор частицы, движущейся в плоскости xu , определяется выражением $\vec{r} = t^2 \vec{e}_x - 3t \vec{e}_y$ (м). Определить для момента времени $t = 2$ с значения физических величин: а) скорости частицы $\vec{V}$ и модуля скорости $|\vec{V}| = V$, б) ускорения $\vec{a}$ и модуля ускорения $|\vec{a}| = a$, в) угла α между векторами $\vec{V}$ и $\vec{a}$, г) тангенциального a_τ и нормального a_n ускорения, д) радиуса кривизны траектории.
3. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси z по закону $\varphi = At - Bt^3$, где $A = 6,0$ рад/с, $B = 2,0$ рад/с³. Найти: а) средние значения проекций угловой скорости и углового ускорения на ось z за промежуток времени от $t = 0$ до остановки; б) проекцию углового ускорения в момент остановки.

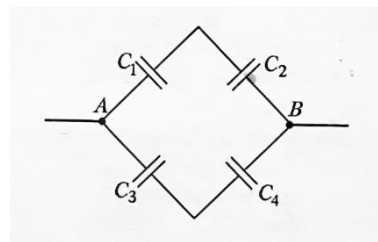
Вариант №2

1. Шарик массой 200 г, привязанный нитью к подвесу, описывает в горизонтальной плоскости окружность, имея постоянную скорость. Определить скорость шарика и период его вращения по окружности, если длина нити 1 м, а её угол с вертикалью составляет 60° . Такую систему называют коническим маятником.
2. Снаряд массой $m = 10$ кг обладал скоростью $V = 200$ м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой $m_1 = 3$ кг полетела вперед под углом $\varphi_1 = 60^\circ$ к горизонту со скоростью $u_1 = 400$ м/с. С какой скоростью u_2 и под каким углом φ_2 к горизонту полетит большая часть снаряда.
3. Тело массой $m = 1$ кг скользит сначала по наклонной плоскости высотой $h = 1$ м и длиной склона $l = 10$ м, а затем по горизонтальной поверхности. Коэффициент трения на всем пути $\mu = 0,05$. Найти: а) кинетическую энергию E_k тела у основания плоскости; б) расстояние S , пройденное телом по горизонтальной поверхности до остановки.

Контрольная работа по разделу 8 «Электростатика» (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 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 по разделу 7 «Механические колебания и упругие волны» (0,5 часа).

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. Колебания точки происходят по закону $x = A \cos(\omega t + \phi)$. 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 $(\omega t + \phi)$ в рассматриваемый момент времени.

Контрольная работа по разделу 12 «Геометрическая и волновая оптика» (2 часа).

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.
3. На установке для наблюдения колец Ньютона был измерен в отраженном свете радиус третьего темного кольца ($k = 3$). Когда пространство между плоскопараллельной пласти-

ной и линзой заполнили жидкостью, тот же радиус стало иметь кольцо с номером, на единицу большим. Определить показатель преломления n жидкости.

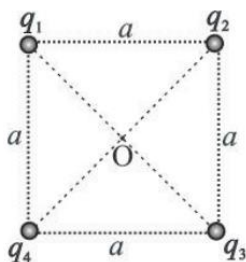
4. Угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60° ?

11.3.2 Пример типового задания для самостоятельных работ

Самостоятельные работы проводятся в конце каждого практического занятия, длительность – 10 минут.

ПЗ «Расчёт напряжённости и потенциала электростатического поля с применением метода суперпозиции»:

Четыре заряда расположены в вершинах квадрата со стороной a , как показано на рисунке. Определить величину напряжённости $E(O)$ и потенциала $\varphi(O)$ электрического поля в центре квадрата, если $q_1 = q_2 = q$, $q_3 = q_4 = -q$.



11.3.3 Пример типового домашнего задания

1. Заряд q распределен равномерно по поверхности сферы радиусом R . Определить напряженность электрического поля E и потенциал φ как функцию расстояния r от центра сферы. Потенциал бесконечно удаленной точки принять равным нулю. Построить примерные графики зависимостей $E(r)$ и $\varphi(r)$.

2. Определить объемную плотность электрического заряда в пространстве, если координатная зависимость потенциала: а) $\varphi = \varphi_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right)$; б) $\varphi = \varphi_0 \left(\frac{x}{a} - \frac{x^3}{a^3} \right)$. Здесь r – модуль ради-

ус-вектора, проведенного из начала декартовых (x, y, z) координат, φ_0 , R и a – положительные постоянные.

11.3.4 Пример вопросов для теоретического коллоквиума

Коллоквиумы проводятся по темам, не входящим в тематику лабораторных работ семестра, в виде тестирования.

Пример тестовых вопросов по разделу 9 «Постоянный электрический ток»:

1. Упорядоченным движением заряженных частиц называется:

- а) сила тока
- б) плотность тока
- в) электрический ток ОТВЕТ
- г) магнитный ток

2. Физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через некоторую поверхность за определенное время к величине этого промежутка времени, называется:

- а) сила тока ОТВЕТ
- б) плотность тока

- с) электрический ток
 d) магнитный ток
3. Какая из перечисленных физических величин является векторной?
 а) сила тока
 b) плотность тока ОТВЕТ
 с) заряд
 d) потенциал
4. Физическая величина, определяемая в линейной однородной проводящей среде как произведение удельной проводимости среды и напряженности электрического поля, называется:
 а) сила тока
 b) плотность тока ОТВЕТ
 с) заряд
 d) потенциал
5. Физическая величина, определяемая как отношение работы, совершаемой при переносе пробного единичного заряда из одной точки в другую, к величине этого заряда называется:
 а) сила тока
 b) плотность тока
 с) сопротивление
 d) напряжение ОТВЕТ
6. Вставьте недостающие слова в утверждение: «Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна _____ и обратно пропорциональна _____ данного участка цепи»
 а) напряжению, проводимости
 b) удельному сопротивлению, длине
 с) длине, сопротивлению
 d) напряжению, сопротивлению ОТВЕТ
7. Закону Ома для однородного участка цепи соответствует запись:
 а) $I = \frac{U}{R}$ ОТВЕТ
 b) $I = \frac{U}{R+r}$
 с) $\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon = IR$
 d) $U = \frac{P}{\rho C}$
8. Закону Ома для полной цепи соответствует запись:
 а) $I = \frac{U}{R}$
 b) $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ОТВЕТ
 с) $\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon = IR$
 d) $U = \frac{P}{\rho C}$
9. Закону Ома для неоднородного участка цепи соответствует запись:
 а) $I = \frac{U}{R}$
 b) $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$

c) $\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon = IR$ ОТВЕТ

d) $U = \frac{P}{\rho c}$

10. Законом Ома **не** является формулировка:

a) $I = \frac{U}{R}$

b) $\vec{j} = \sigma \vec{E}$

c) $I = UG$

d) $I = E^2$ ОТВЕТ

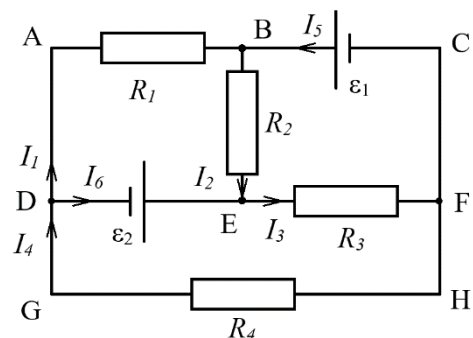
11. Сколько уравнений можно составить по первому правилу Кирхгофа в данной схеме?

a) 1

b) 2

c) 3 ОТВЕТ

d) 4



12. Правильная запись первого правила Кирхгофа для узла D:

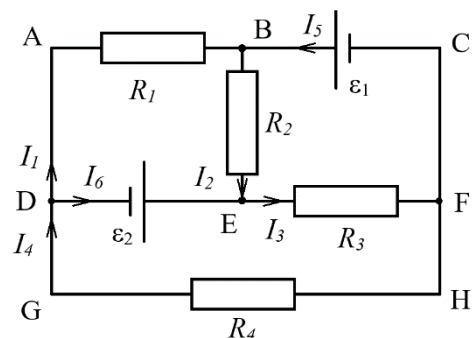
a) $I_1 + I_6 - I_4 = 0$

ОТВЕТ

b) $I_1 - I_6 - I_4 = 0$

c) $I_1 + I_6 + I_4 = 0$

d) $I_1 - I_6 + I_4 = 0$



13. Правильная запись второго правила Кирхгофа для контура DABED:

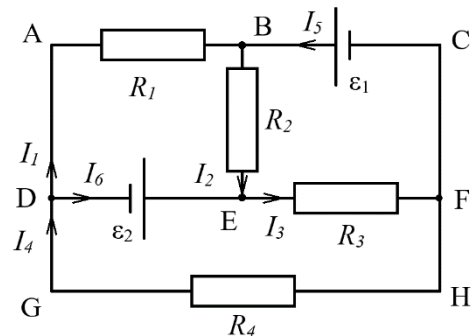
a) $I_1 R_1 + I_2 R_2 = -\varepsilon_2$

ОТВЕТ

b) $I_1 R_1 + I_2 R_2 = \varepsilon_2$

c) $I_2 R_2 + I_3 R_3 = \varepsilon_1$

d) $I_3 R_3 + I_4 R_4 = \varepsilon_2$



14. Место соединения трех и более проводников называется:

a) цепь

b) контур

c) ветвь

d) узел ОТВЕТ

15. Участок электрической цепи с одинаковым током называется:

a) цепь

b) контур

c) ветвь ОТВЕТ

d) узел

16. Вставьте недостающее слово в утверждение «_____ сумма токов, сходящихся в узле электрической цепи, равна нулю»

- a) алгебраическая ОТВЕТ
- b) геометрическая
- c) интегральная
- d) несвязная

Вопросы и задания текущей и промежуточной аттестации студентов заочной формы обучения приведены в фонде оценочных средств дисциплины.

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».