

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.

«22» апреля 2025 г.

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

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных устройств

Направленность: Конструирование и технология электронных устройств

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: КТПП

Кафедра-разработчик: ФТОС

Объем дисциплины: 540 часов/15з.е.

Промежуточная аттестация: зачет, экзамен

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;

Нижний Новгород

2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных устройств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 г. № 928 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 28.01.2025 г. № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ФТОС» протокол от 12 марта 2025 г. № 16.

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, протокол от 22 апреля 2025 г. № 3.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.03-К-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	39
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	42
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	42
6.2. Справочно-библиографическая литература	42
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	43
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	43
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	43
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	44
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	44
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	45
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	46
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	46
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	47
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	48
10.6. Методические указания по выполнению контрольных работ	48
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	49
11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ	49
11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации	49
11.3. Типовые задания для текущего контроля	53

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», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Материалы и компоненты электронной техники».

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 11.03.03 «Конструирование и технология электронных устройств»:

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>Экология</i>								
<i>Математика.</i>								
<i>Физика.</i>								
<i>Основы теории цепей</i>								
<i>Теория вероятностей и математическая статистика</i>								
<i>Радиотехнические цепи и сигналы</i>								
ОПК-2								
<i>Физика.</i>								
<i>Основы теории цепей</i>								
<i>Материалы и компоненты электронной техники</i>								
<i>Метрология, стандартизация и сертификация</i>								
<i>Схемотехника аналоговых и электронных устройств</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. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.	Владеть: алгоритмами и навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.	Домашние задания по практическим занятиям, блиц-опросы на лабораторных занятиях, задания для самостоятельных работ: вопросы к коллоквиумам	Вопросы для устного собеседования: билеты, задачи
	ИОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.					
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.2. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Знать: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.	Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.		Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-2.3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений					
				Владеть: способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов 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	72	216	144	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):	190	36	90	36	28
Расчетно-графическая работа(РГР)	8	4		4	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	182	32	90	32	28
Подготовка к экзамену (контроль)	117		54	36	27

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

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				
1 СЕМЕСТР								
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3	Раздел 1. Кинематика и динамика материальной точки							Конспект лекций
	Тема 1.1. Основные сведения о векторах	1			1	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			3	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			6	Подготовка лекциям [6.1.1], [6.2.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 1.4. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенци-	7			6	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	3	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	3	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			4	4	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			4	3	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	3	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:				32			
	Расчетно-графическая работа				4			
	Итого по 1 разделу	17		17	36			
	ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР	17		17	36			

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				
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.2, ИОПК- 2.3	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			3	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			3	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	4	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			3	3	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 (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				
							нам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №2 Изучение основного закона ди- намики вращательного движения твёрдого тела		4		6	Подготовка к ЛР [6.2.9]	Круглый стол (обсуж- дение полученных ре- зультатов, их соответ- ствие изучаемым зако- нам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				25			
	Итого по 2 разделу	5	9	6	25			
	Раздел 3. Элементы механики жидкостей.							
	Тема 3.1. Гидростатика. Законы Паскаля и Архимеда.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 3.2. Гидродинамика. Урав- нения неразрывности и Бернулли	3			3	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро- вых проекторов и т.п.	
	Тема 3.3. Ламинарное и турбу- лентное течение. Вязкость жид- костей и методы ее определения. Движение тел в жидкостях и га-	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.1]	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				
	зах.						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:				13			
	Итого по 3 разделу	7	-	3	13			
	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			4	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			3	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			3	Подготовка к лекциям [6.1.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 4.4. Первое начало термо-	2			3	Подготовка к	Презентации с исполь-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	динамики. Внутренняя энергия идеального газа. Работа идеального газа. Теплоёмкость.					лекциям [6.1.1]	зованием 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			3	3	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 первого рода на примере нагревания и плавления олова		4		5	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.	
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				30			
	Итого по 4 разделу	12	8	5	30			
	Раздел 5. Твердые тела. Кристаллы							
	Тема 5.1. Типы кристаллов и их свойства	1			3	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			3	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	-	-	6			
	Раздел 6. Элементы специальной теории относительности							
	Тема 6.1. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца	1			3	Подготовка лекциям [6.1.1], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 6.2. Энергия и импульс в	1			3	Подготовка	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				
	релятивистской механике. Гравитационное красное смещение					лекциям [6.1.1], [6.2.1]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела				6			
	Итого по 6 разделу	2	-	-	6			
	Раздел 7. Механические колебания и упругие волны							
	Тема 7.1. Механические колебания.	4			4	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			3	4	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				10			
	Итого по 7 разделу	6	4	3	10			
	ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР	34	17	17	90			
3 СЕМЕСТР								

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				
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.2, ИОПК- 2.3	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		2	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	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 электростатического поля. Электростатическое поле в проводниках.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	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 8.4. Емкость. Энергия и объемная плотность энергии электростатического поля.	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.	
	Практическое занятие №2 Методы решения прямой задачи электростатики: Гаусса и интегрирования уравнений Пуассона и Лапласа.			2	1	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.1.5], [6.2.3]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №3. Краевые задачи электростатики. Расчет ёмкостей конденсаторов.			2	1	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.1.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				9			
	Расчетно-графическая работа				2			
	Итого по 8 разделу	10	5	6	11			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3	Раздел 9. Постоянный электрический ток							Конспект лекций
	Тема 9.1. Постоянный ток, его характеристики. Сторонние силы. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.	1			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 9.2. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с использованием различных	

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				
							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.			2	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			
	Расчетно-графическая работа				1			
	Итого по 9 разделу	4	-	2	5			
	Раздел 10. Магнитостатика							
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.2, ИОПК- 2.3	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.	Конспект лекций
	Тема 10.2. Магнитное поле дви- жущегося заряда. Закон Био- Савара-Лапласа. Закон Ампера.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.5]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифро-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
							вых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №5 Расчёт магнитных полей, создаваемых проводниками с током.			2	1	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.			2	1	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		2	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела:				8			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Расчетно-графическая работа					1		
Итого по 10 разделу		10	4	4	9			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.2, ИОПК-2.3	Раздел 11. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла.							Конспект лекций
	Тема 11.1. Закон электромагнитной индукции.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №7 Явление электромагнитной индукции.			2	1	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.2.3], [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).	
	Лабораторная работа №3 Экспериментальные исследования электромагнитной индукции.		4		2	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 11.2. Цепи переменного тока. Электрический колебательный контур. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие №8 Цепи переменного тока. Свободные и вынужденные колебания в электрическом колебательном			3	1	Подготовка к ПЗ [6.2.7], [6.2.3], [6.2.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски);	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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				
	контуре.						«мозговой штурм».	
	Лабораторная работа №4. Исследование электрических колебаний.		4		3	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:				11			
	Расчетно-графическая работа			--	--			
	Итого по 11 разделу	10	8	5	11			
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	34	17	17	36			
	4 СЕМЕСТР							
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3, ОПК-2,	Раздел 12. Геометрическая и волновая оптика.							Конспект лекций
	Практическое занятие №1. Геометрическая оптика.			3	1	Подготовка к ПЗ [6.2.1], [6.1.2],	Дискуссия (обсуждение решения задач, выпол-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
ИОПК-2.2, ИОПК-2.3						[6.2.8]	ненных студентом у доски).	
	Практическое занятие №2. Интерференция света.			3	1	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.			4	1	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.			4	1	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	1	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		2	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №2 Дифракция Фраунгофера на щели.		4		2	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
							эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №3 Дифракция Фраунгофера на дифракционной решётке.		4		2	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа №4. Поляризация света. Экспериментальная проверка закона Малюса. Исследование свойств оптически активных сред.		5		2	Подготовка к ЛР [6.2.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела:				13			
	Итого по 12 разделу	-	17	17	13			
	Раздел 13. Тепловое излучение							
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3	Тема 13.1. Законы равновесного теплового излучения.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.2.1]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 13.2. . Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Оптическая пирометрия.	2			1	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 13 раздела:				2			
	Итого по 13 разделу	4	-	-	2			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3	Раздел 14. Фотоны.							
	Тема 14.1. Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект.	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 14.2. Фотоны. Опыт Ботэ. Эффект Комптона.	1			1	Подготовка лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 14 раздела:				2			
	Итого по 14 разделу	2	-	-	2			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3	Раздел 15. Физика атома.							
	Тема 15.1. Теория атома водоро-	1			1	Подготовка	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				
	да по Бору.					лекциям [6.1.3], [6.1.7]	зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 15.2. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 15.3. Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности. Принцип Паули.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.7]		
	Тема 15.4. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Потенциальные барьеры. Туннельный эффект.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 15.5. Понятие об энергетических уровнях атомов и молекул. Эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс.	1			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.3], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 15.6. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы.	1			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.3], [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.
	Самостоятельная работа по освоению 15 раздела:				5			
	Итого по 15 разделу	3			5			
ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.3	Раздел 16. Квантовая статистика и зонная теория.							
	Тема 16.1. Фазовое пространство. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна. Квантовая статистика Ферми-Дирака.	1			1	Подготовка к 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			0,5	Подготовка к 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.	
	Тема 16.3. Зонная теория твердых тел. Металлы и полупроводники согласно зонной теории. Собственная и примесная проводимость полупроводников.	0,5			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.3]	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 16.4. Р-п переход. Прямое и обратное напряжение. Температурные свойства. Пробой.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.3]		
	Самостоятельная работа по освоению 16 раздела:				3			
	Итого по 16 разделу	4	-	-	3			
ОПК-1, ИОПК-1.1, 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.	-			1	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.	-			1	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 частиц.	-			1	Написание конспекта [6.1.3], [6.2.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Самостоятельная работа по освоению 17 раздела:	-	-	-	3			
	Итого по 17 разделу	-	-	-	3			

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				
	ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР	17	17	17	28			
	ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	102	51	68	190			

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 зачета.

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 max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК- 1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. ИОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Не знает фундаментальные законы природы и основные физические законы. Не способен применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера. Не владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов; навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений.	Может сформулировать основные физические законы, допуская ошибки. Может применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера в неполном объеме. Слабо владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов; навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений.	Может сформулировать основные физические законы, допуская небольшие неточности. Умеет применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера с небольшой помощью преподавателя. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов; навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений. Иногда испытывает небольшие затруднения.	Твердо знает фундаментальные законы природы и основные физические законы. Умеет применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов; навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; навыками анализа результатов экспериментальных измерений в полном объеме.
ОПК-2. Способен	ИОПК-2.2. Знает основ-	Не знаком с принципом	Слабо знаком с принципом	Имеет представление о	Хорошо знаком с принци-

самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ИОПК-2.3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	действия современных измерительных приборов; не умеет оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов. Не умеет находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники; не умеет критически оценивать найденные материалы; использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности. Не владеет алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками работы с современными измерительными приборами, навыками анализа результатов экспериментальных измерений и не может оценить погрешность измерения.	действия современных измерительных приборов; слабо знаком с методикой оценки погрешности измерения для оптимального выбора используемых приборов. Умеет находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники, но не умеет критически оценивать найденные материалы и использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности Слабо владеет алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками работы с современными измерительными приборами, навыками анализа результатов экспериментальных измерений и слабо знаком с методикой оценки погрешности измерения.	принципе действия современных измерительных приборов; имеет представление об оценке погрешности измерения для оптимального выбора используемых приборов. Умеет находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники; не умеет критически оценивать найденные материалы; использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности в ограниченном объеме. Владеет алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками работы с современными измерительными приборами, навыками анализа результатов экспериментальных измерений; знаком с методикой оценки погрешности измерения. Иногда испытывает небольшие затруднения.	пом действия современных измерительных приборов; умеет оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов. Умеет находить в периодической литературе и обновляемых интернет-ресурсах материалы по новым теоретическим и практическим исследованиям в различных областях физики и техники; умеет критически оценивать найденные материалы; использовать материалы из литературных источников для своей практической деятельности. Владеет алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками работы с современными измерительными приборами, навыками анализа результатов экспериментальных измерений; знаком с методикой оценки погрешности измерения в полном объеме.
--	---	--	---	---	--

Таблица 7 – Критерии оценивания

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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

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

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

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

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

6.1.4. 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 ГЗ-53;
 - 5) микроскопы;
 - 6) дифракционные решетки

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

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

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

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

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

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

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

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. 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.

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. Основной формой проведения практических занятий является решение задач 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;
- проверка выполнения домашних заданий;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- коллоквиум 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-1.3, ОПК-2, ИОПК-2.2, ИОПК-2.3).

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 на расчетно-графическую работу. Зачет по окончании первого семестра проводится в виде защиты расчетно-графической работы.

Для выполнения задания студент должен изучить следующие теоретические вопросы (ОПК-1, ИОПК-1.1, 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.

11.2.2. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании второго семестра

ОПК-1: ИОПК-1.1, 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-2.2, ИОПК-2.3: 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-1.3

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-2.2, ИОПК-2.3: наличие у студентов полностью защищенных отчетов по лабораторным работам считается аттестацией по компетенции.

11.2.4. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании четвертого семестра

ОПК-1: ИОПК-1.1, 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-2.2, ИОПК-2.3: 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 расчетно-графических работ

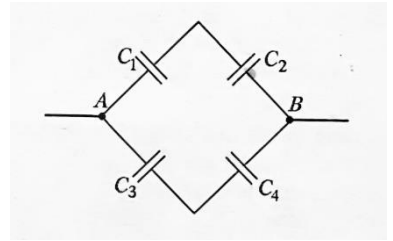
Пример варианта расчетно-графической работы 1 семестра:

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 $\mu = 0,17$.

Пример варианта расчетно-графической работы 3 семестра:

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 ($i = 1, 2, 3, 4$).



3. 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.

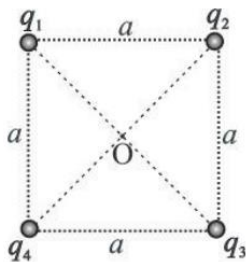
4. Три батареи с ЭДС $E_1 = 12$ В, $E_2 = 5$ В, $E_3 = 10$ В и одинаковыми внутренними сопротивлениями r , равными 1 Ом, соединены между собой одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить силы токов I , идущих через каждую батарею.

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 $\phi(O)$ 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 $\phi(r)$.

2. Определить объемную плотность электрического заряда в пространстве, если координатная зависимость потенциала: а) $\phi = \phi_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right)$; б) $\phi = \phi_0 \left(\frac{x}{a} - \frac{x^3}{a^3} \right)$. 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:

- a) сила тока
- b) плотность тока
- c) электрический ток ОТВЕТ
- d) магнитный ток

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

- a) сила тока ОТВЕТ
- b) плотность тока
- c) электрический ток
- d) магнитный ток

3. Какая из перечисленных физических величин является векторной?

- a) сила тока
- b) плотность тока ОТВЕТ
- c) заряд
- d) потенциал

4. Физическая величина, определяемая в линейной однородной проводящей среде как произведение удельной проводимости среды и напряженности электрического поля, называется:

- a) сила тока
- b) плотность тока ОТВЕТ
- c) 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:

- a) сила тока
- b) плотность тока
- c) сопротивление
- d) напряжение ОТВЕТ

6. Вставьте недостающие слова в утверждение: «Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна _____ и обратно пропорциональна _____ данного участка цепи»

- a) напряжению, проводимости
- b) удельному сопротивлению, длине
- c) длине, сопротивлению
- d) напряжению, сопротивлению ОТВЕТ

7. Закону Ома для однородного участка цепи соответствует запись:

- a) $I = \frac{U}{R}$ ОТВЕТ

- b) $I = \frac{U}{R+r}$
 c) $\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon = IR$
 d) $U = \frac{P}{\rho C}$

8. Закону Ома для полной цепи соответствует запись:

- a) $I = \frac{U}{R}$
 b) $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ОТВЕТ
 c) $\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon = IR$
 d) $U = \frac{P}{\rho C}$

9. Закону Ома для неоднородного участка цепи соответствует запись:

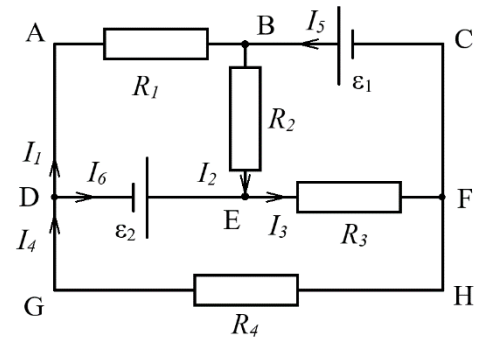
- a) $I = \frac{U}{R}$
 b) $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$
 c) $\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon = IR$ ОТВЕТ
 d) $U = \frac{P}{\rho C}$

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

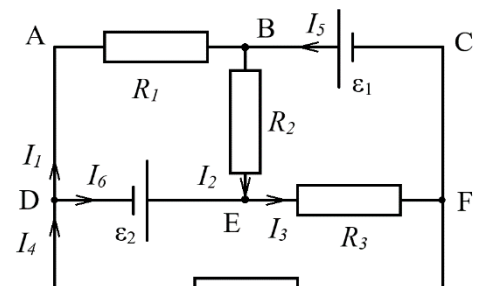
11. Сколько уравнений можно составить по первому правилу Кирхгофа в данной схеме?

- a) 1
 b) 2
 c) 3 ОТВЕТ
 d) 4

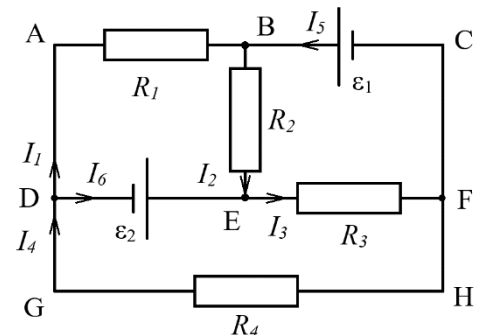


12. Правильная запись первого правила Кирхгофа для узла D:

- 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

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИРИТ

«__» _____ 20__ г.

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

для подготовки бакалавров
Направление подготовки:

Форма обучения: очная

Год начала подготовки:

Курс 1, 2

Семестр 1, 2, 3, 4__

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

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

1)

2)

3)

Разработчик (и):

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

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

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