

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мацулевич Ж.В.

«21 января 2020 г.

для подготовки бакалавров

Вдовиченко И.А., к.ф.-м.н., доцент

1

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 11 августа 2016 г. № 1005 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 17.12.2019 г. № 3.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ФТОС» протокол от 09 января 2020 г. № 16.

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИФХТиМ, протокол от 21.01.2020 г. № 4.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ.
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.....	9
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	27
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	27
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	28
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	29
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	30
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	30
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	31
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	31
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	33
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	33
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	34
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	34
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	34
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	35
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	35
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	35
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ	35
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	39

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов общего физического мировоззрения, цельного представления о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, научного способа мышления, умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста, а также развитие физического мышления.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

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

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилю подготовки «Технология электрохимических производств»: «Электротехника и промышленная электроника», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Физика твердого тела», «Физико-химические методы исследования металлов и сплавов». По профилю подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» знания необходимы для изучения предметов: «Механические процессы и аппараты химической технологии», «Основы электрохимии и электрохимический синтез органических соединений», «Основы квантовой химии», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению 18.03.01 Химическая технология:

ОПК-2 Готовность использовать знания о современной физической картине мира,

пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

ПСК-1 Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку полученных результатов и оценивать погрешности измерений и расчетов, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-2								
<i>Экология</i>								
Физика								
<i>Органическая химия II</i>								
<i>Основы биохимии</i>								
<i>Процессы и механические аппараты химических производств</i>								
ПСК-1								
<i>Общая и неорганическая химия</i>								
<i>Химия элементов</i>								
<i>Аналитическая химия</i>								
<i>Аналитическая химия и физико – химические методы анализа</i>								
<i>Физика</i>								
<i>Органическая химия</i>								
<i>Органическая химия II</i>								
<i>Основы биохимии</i>								
<i>Физическая химия</i>								
<i>Химическая технология природных энергоносителей</i>								
<i>Теоретическая электрохимия</i>								
<i>Коллоидная химия</i>								
<i>Физическая химия поверхностных явлений</i>								
<i>Физико-химические методы исследования металлов и сплавов</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	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
				Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знать: основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; фундаментальные законы природы.	Уметь: применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; создавать математическую модель на основе физической модели	Владеть: алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов.	Контрольные работы	Экзаменационные задачи
				Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты
ПСК-1 Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку полученных результатов и оценивать погрешности измерений, применять методы математического анализа	Знать: маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; принцип действия современных измерительных приборов; методики организации и проведения	Уметь: использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента; оценивать погрешность измерения для оптимального выбора	Владеть: навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками анализа результатов экспериментальных	Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования: билеты

и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	экспериментальных исследований в лабораториях физического практикума; правила техники безопасности в лабораториях физического практикума.	используемых приборов.	измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов.		
---	---	------------------------	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. 324 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3.1 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
(очная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		2 сем	3 сем
Формат изучения дисциплины	очная		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	324	108	216
1. Контактная работа:	127	55	72
1.1.Аудиторная работа,в том числе:	119	51	68
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17		17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	8	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	8	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	152	53	99
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	152	53	99
Подготовка к экзамену (контроль)	45		45

Таблица 3.2 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
(заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	2 семестр	
		Весенняя сессия	Летняя сессия
4. Формат изучения дисциплины	заочная		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	324	66	258
1. Контактная работа:	35	10	25
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	28	8	20
занятия лекционного типа (Л)	12	4	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	8	2	6
лабораторные работы (ЛР)	8	2	6
1.2.Внеаудиторная, в том числе	7	2	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	7	2	5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	280	56	224
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	60	20	40
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	220	36	184
3. Подготовка к экзамену (контроль)	9	0	9

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 (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
2 семестр								
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики						Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 3. физический диктант, блиц-опрос; 4. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным	Конспект лекций
	Тема 1.1. Кинематика.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 1 по теме 1.1 и теме 1.2.			3,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема1.3. Законы сохранения энергии и импульса.	2,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 2 по теме 1.3			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 1.4. Механика твердого тела. Характеристики вращения. Энергия вращательного движения.	3,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Практическое занятие 3 по теме 1.4			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]	экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.	
	Тема 1.5. Неинерциальные системы отсчета.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.6. Поле тяготения.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.7. Теория относительности.	2,25				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Практическое занятие 4. Закон сохранения момента			3,0				
	Тема 1.8. Элементы механики жидкостей и газов.	0,75				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 4 по теме 1.5 и теме 1.8			1,5		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				15,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	13,00		8,50	15,00			
	Раздел 2. Основы молекулярной физики, термодинамики и статистической физики.							
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Тема 2.1. Молекулярно- кинетическая теория идеальных газов.	3,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безоце- ночный контроль, взаимоконтроль; 1. Разноуровневые качественные, расчетные,	
	Тема 2.2. Основы термодинамики.	2,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.3. Реальные газы, жидкости и твердые тела.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 5 по теме 2.1 и теме 2.2.			2,0		Подготовка к практическим занятиям		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3						[6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]	графические задания; 2. физический диктант, блиц-опрос; 3. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового ма- териала-слайд показ. Сов- местно с натурным экспе- риментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобран-ных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и за- крепления нового матери- ала кадры должны быть	
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				15,0	Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]		
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	7,00		2,00	15,0			
	ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 3. Электростатика.						
Тема 3.1. Основные характеристики электростатического поля.		1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
Тема 3.2. Теорема Гаусса. Уравнения, описывающие электростатическое поле.		2,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
Тема 3.3. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Энергия системы заряженных тел. Энергия и плотность энергии электрического поля.		3,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
Практическое занятие 6 по теме 3.2 и теме 3.3.				3,0		Подготовка к практическим занятиям		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3						[6.1.3], [6.2.3], [6.2.5]	разнообразными, чтобы охватить все моменты поз нания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории .	
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				9,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	(РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	7,0		3,0	9,0			
	Раздел 4. Постоянный электрический ток.							
	Тема 4.1. Постоянный ток и его характеристики.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 4.2. Работа и мощность постоянного тока. Правила Кирхгофа.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 4.3. Электрический ток в металлах, вакууме и газах.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 7 по теме 4.2.			1,5		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.5]		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				5,0		Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 1.Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 2.физический диктант, блиц- опрос; 3.Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового	
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	(РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	3,0		1,5	5,0			
	Раздел 5. Магнитостатика.							3,0
	Тема 5.1. Характеристики магнитного поля и их расчет.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 5.2. Воздействие магнитного поля на токи и движущиеся заряды.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 5.3. Магнитное поле в веществе. Классификация магнетиков.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 8 по теме 5.1 и теме 5.2..			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				9,0				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	реферат, эссе (тема)						материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения.	
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	4,0		2,0	9,0			
	ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР	34		17	53,0			
	3 семестр							
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 6. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Быстропеременные процессы.						В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.	
	Тема 6.1. Электромагнитная индукция. Явления, связанные с ней. Закон Фарадея.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 6.2. Энергия, объемная плотность энергии магнитного поля. Работа в магнитном поле.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 6.3. Уравнения Максвелла.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 9 по разделу 6.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				15,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
ОПК-2 ИОПК-2.1	Итого по 6 разделу	3,5		2,0	15,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 7. Колебания и волны.						Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 1. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 2. физический диктант, блиц- опрос; 3. Работа с систематизирующи ми, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового материала-слайд показ.	
	Тема 7.1. Колебания гармонические механические и электрические, свободные и вынужденные. Колебания и мощность в цепях переменного тока.	3,75				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 7.2. Упругие и электромагнитные волны. Волновые уравнения и их решения. Характеристики волн.	2,25				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]		
	Практическое занятие 10 по разделу 7.			5,0				
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				12,0			
	Итого по 7 разделу	6,0		5,0	12,0			
	ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика.						
Тема 8.1. Геометрическая оптика и ее приложения (линзовые системы). Явление полного внутреннего отражения.		0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]		
Практическое занятие 11 по теме 8.1.				1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
Тема 8.2. Интерференция света от различных источников. Когерентность световых волн.		2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]		
Практическое занятие 12				2,0		Подготовка к		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	по теме 8.2.					практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории	
	Лабораторная работа №1 Интерференция при наблюдении колец Ньютона		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 8.3. Дифракция Френеля и Фраунгофера на телах конечных размеров и на регулярных бесконечно – протяженных структурах.	3,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]		
	Практическое занятие 13 по теме 8.3.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Лабораторная работа №2 Дифракция света на плоской прозрачной решетке		4,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 8.4. Дисперсия света.	0,75				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]		
	Практическое занятие 14 по теме 8.4.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 8.5. Поляризация света.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]		
	Практическое занятие 15 по теме 8.5.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Лабораторная работа №3 Закон Малюса.		4,0			Подготовка к лабораторным работам		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3						[6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 1. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 2. физический диктант, блиц- опрос; 3. Работа с систематизирующи ми, обобщающими таблицами, логическими схемами.		
	Тема 8.6. Двойное лучепреломление.	0,75				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]			
	Тема 8.7. Оптически активные среды.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]			
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				30,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа								
	(РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 8 разделу	8,5	12,0	7,0	30,0				
	Раздел 9. Квантовая природа излучения.								
	Тема 9.1. Виды излучений. Характеристики теплового излучения. Основные законы теплового излучения.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]			
	Лабораторная работа №4 Изучение законов теплового излучения с помощью оптического пирометра.		5,0			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]			
Тема 9.2. Фотоэффект.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]				

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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Практическое занятие 16 по теме 9.1 и теме 9.2.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.		
	Тема 9.3. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона.	1,25				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]			
	Тема 9.4. Фотоны. Давление света.	0,25				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4], [6.1.5]			
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				10,0				
	Итого по 9 разделу	4,0	5,0	2,0	10,0				
	Раздел 10. Элементы квантовой механики и атомной физики.								
	Тема 10.1. Корпускулярно – волновой дуализм. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция.	1,25				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]			
	Практическое занятие 17 по теме 10.1.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.2.1], [6.2.3], [6.2.4]			
	Тема 10.2. Уравнение Шредингера и его решения: а) свободная частица; б) частица в одномерной потенциальной яме.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]			
	Тема 10.3. Прохождение элементарной частицы через потенциальный барьер.	1,25				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]			

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Туннельный эффект. Квантово – механический гармонический осциллятор.						Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 1. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания;	
	Тема 10.4. Теория атома водорода по Бору. Опыт Франка и Герца. Атом водорода в квантовой механике. Атомные числа. Спин электрона. Принцип Паули. Строение многоэлектронных атомов.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]		
	Тема 10.5. Понятие об энергетических уровнях атомов и молекул. Поглощение энергии, спонтанное и вынужденное излучения. Квантовые генераторы.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]		
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела:				12,0			
	Итого по 10 разделу	8,0		1,0	12,0			
	Раздел 11. Элементы квантовой статистической физики твердого тела.							
	Тема 11.1 Фазовое пространство. Квантовая статистика Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]		
	Тема 11.2. Фононы. Выводы квантовой теории теплоемкости. Выводы квантовой теории электропроводности металлов.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Тема 11.3. Зонная теория твердых тел. Механизм образования контактной разности потенциалов. Явление холодной эмиссии электронов из металлов. Металлы, диэлектрики, полупроводники, контакты металл – полупроводник и Р – N переход согласно зонной теории.	0,75				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]	2. физический диктант, блиц-опрос; 3. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами.	
	Самостоятельная работа по освоению 11 раздела:				10,0		При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам.	
	Итого по 11 разделу	2,25			10,0		Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания.	
	Раздел 12. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.						В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска	
	Тема 12.1. Основы теории атомного ядра. Структура ядра. Основные типы ядерных реакций. Закон радиоактивного распада. Виды излучений и их характеристики.	1,25				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]		
	Тема 12.2. Классификация и свойства элементарных частиц.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.4]		
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела:				10,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 12 разделу	1,75				10,0		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	ИТОГО за 3 семестр	34,0	17,0	17,0	99,0	решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории		
	ИТОГО по дисциплине	68,0	17,0	34,0	152,0			

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
2 семестр Весенняя сессия								
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 1. Физические основы классической механики						При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения.	
	Тема 1.1. Кинематика поступательного движения	0,25			1,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Тема 1.2. Кинематика Вращательного движения	0,25			1,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Тема 1.3. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения	0,50			3,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Тема 1.4. Импульс тела, системы тел. Закон сохранения импульса.	0,50			2,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Тема 1.5. Механическая работа. Консервативные силы. Мощность	0,50			2,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Тема 1.6. Энергия (кинетическая, потенциальная, полная механическая). Теоремы об изменении энергии. Закон сохранения полной механической энергии..	0,50			3,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]	В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения	
	Тема 1.7. Соударения тел (абсолютно упругий и неупругий удары).	0,50			2,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Практическое занятие 1. Динамика поступательного движения. Комбинированные задачи на законы сохранения			1,00	3,00	Подготовка к практическим занятиям 6.2.9], [6.2.18]	поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории и т.д.	
	Лабораторная работа 1. «Механический удар» (1-21 или 1-9)		1,00		4,00	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Тема 1.8. Момент инерции. Момент силы. Момент импульса. Динамика вращательного движения	0,50			3,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Тема 1.9. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращательного движения.	0, 50			4,00	Подготовка к лекциям Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Практическое занятие 2. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.			1,00	4,00	Подготовка к практическим занятиям 6.2.9], [6.2.18]		
	Лабораторная работа 2. «Изучение основного закона динамики вращательного движения» (1-8 или 1-7)		1,00		4,00	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.1.4], [6.1.5]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:							
	контрольная работа №1				20,00	Решение контрольной работы [6.2.8],		
	Итого по 1 разделу	4,00	2,00	2,00	56,00			
	Итого за 2 семестр Весенняя сессия	4,00	2,00	2,00	56,00			
2 семестр летняя сессия								

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики							
	Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.							
	Тема 2.2. Основы термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа газа. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.	0,50			10,00	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4]		
	Тема 2.3. Адиабатический процесс. Тепловые двигатели, кпд. Цикл Карно	0,50			10,00	Подготовка к лекциям Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4],		
	Тема 2.4. Изопроцессы	0,50			10,00	Подготовка к лекциям		
	Практическое занятие 3. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение мкт идеальных газов Внутренняя энергия, теплота, работа газа. Первое начало термодинамики			1,00	10,00	Подготовка к практическим занятиям [6.2.9], [6.2.18]		
	контрольная работа №2				20,00	Решение контрольной работы [6.2.8],		
	Итого по 2 разделу	1,50		1,00	60,00			
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 3. Электричество и магнетизм							
	Тема 3.1. Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электростат поля. Принцип суперпозиции.	0,50			8,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 3.2. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме.	0,50			9,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		

	Тема 3.3. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь напряженности и потенциала.	0,25			3,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 3.4 Проводники в электростатическом поле. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.	0,25			3,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Практическое занятие 4. расчет напряженности и потенциала. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме.			1,00	3,00	Подготовка к практическим занятиям [6.2.9], [6.2.18]		
	Лабораторная работа 3. «Экспериментальные исследования электростатических полей с помощью электролитической ванны» (2-24 или 2-20).		3,00		4,00	Подготовка к лабораторным работам [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 3.4. Постоянный электрический ток. Основные характеристики тока. Электродвижущая сила, напряжение	0,50			2,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 3.5. Закон Ома для различных участков цепи. Соединение проводников и источников	0,50			2,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 3.6. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.	0,50			3,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Практическое занятие 5. Правила Кирхгофа. Законы постоянного тока.			0,50	3,00	Подготовка к практическим занятиям [6.2.9], [6.2.19], [6.2.20]		
	Тема 3.7. Работа и мощность тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца.	0,50			2,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 3.8. Магнитостатика. Основные характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара.. Магнитное поле движущегося заряда.	0,50			3,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		

	Тема 3.9. Закон Ампера. Сила Лоренца	0,25			1,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 3.10. Закон полного тока. Теорема Гаусса для магнитного поля.	0,25			1,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Практическое занятие 6. Закон Био -Савара. Закон Ампера. Сила Лоренца			0,50	5,00	Подготовка к практическим занятиям [[6.2.9], [6.2.18]		
	Тема 3.11. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Самоиндукция. Взаимоиндукция.	0,50			2,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Практическое занятие 7. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца			1,00	4,00	Подготовка к практическим занятиям [[6.2.9], [6.2.18]		
	Лабораторная работа 4. «Экспериментальное исследование электромагнитной индукции»		3,00		4,00	Подготовка к лабораторным работам [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	контрольная работа №3				20,00	Решение контрольной работы [6.2.8],		
	Итого по 3 разделу	5,00	6,00	3,00	82,00			
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 4. Волновая оптика. Элементы квантовой оптики.							
	Тема 4.1. Гармонические колебания. Упругие волны, стоячие волны, электромагнитные волны	0,20			10,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 4.2. Геометрическая оптика	0,20			9,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 4.3. Интерференция света.	0,20			9,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 4.4 Дифракция света. Поляризация света.	0,30			9,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Практическое занятие 8. Законы геометрической оптики. Интерференция света. Дифракция света Тепловое излучение.			1,50	9,00	Подготовка к практическим занятиям [6.2.9], [6.2.19], [6.2.20]		
	Тема 4.6. Тепловое излучение.	0,20			9,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 4.7. Фотоэффект	0,20			9,00	Подготовка к лекциям		

						[6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Тема 4.8. Давление света. Эффект Комптона.	0,20			9,00	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.5]		
	Практическое занятие 9. Фотоэффект. Эффект Комптона.			0,50	9,00	Подготовка к практическим занятиям [6.2.9], [6.2.19], [6.2.20]		
	Итого по 4 разделу	1,50	0	2	82,00			
	Итого за 2 семестр Летняя сессия	8	6	6	224			
	ИТОГО по дисциплине	12	8	8	280			

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

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

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета во 2 семестре и экзамена в 3 семестре.

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

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

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

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

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

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

Код и наименование компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Не знает основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; фундаментальные законы природы. Не умеет 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.	Слабо знаком с основными физическими законами в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; фундаментальными законами природы. Слабо умеет 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.	Хорошо знаком с основными физическими законами в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; фундаментальными законами природы. Умеет применять физические законы для постановки конкретных задач теоретического и прикладного характера; создавать математическую модель на основе физической модели, иногда испытывает небольшие затруднения. Владеет алгоритмами самостоятельного решения стандартных физических задач; навыками решения уравнений математической модели; навыками анализа и представления полученных результатов, иногда испытывает небольшие затруднения.	Знает основные физические законы в области механики, электромагнетизма, термодинамики, оптики; фундаментальные законы природы. 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.
ПСК-1 Способность планировать и	Не знает маркировку и основные характеристики измерительных приборов,	Слабо знаком с маркировкой и основными характеристиками измерительных приборов,	Хорошо знаком с маркировкой и основными характеристиками измерительных приборов,	Знает маркировку и основные характеристики измерительных приборов, источников питания

проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку полученных результатов и оценивать погрешности измерений, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментально го исследования	источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; принцип действия современных измерительных приборов; методики организации и проведения. Не умеет использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента; оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов. Не владеет навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками анализа результатов экспериментальных измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов.	источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; принципами действия современных измерительных приборов; методиками организации и проведения. Слабо умеет использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента; оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов. Слабо владеет навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками анализа результатов экспериментальных измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов.	источников питания и прочего оборудования современной физической лаборатории; принципами действия современных измерительных приборов; методиками организации и проведения. Умеет использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента; оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов, иногда испытывает небольшие затруднения. Владеет навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками анализа результатов экспериментальных измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов, иногда испытывает небольшие затруднения.	и прочего оборудования современной физической лаборатории; принцип действия современных измерительных приборов; методики организации и проведения. Умеет использовать современную вычислительную базу для обработки результатов физического эксперимента; оценивать погрешность измерения для оптимального выбора используемых приборов. Владеет навыками работы с современными измерительными приборами в ходе проведения экспериментов и испытаний; алгоритмами статистической обработки результатов физического эксперимента; навыками анализа результатов экспериментальных измерений; навыками представления полученных данных для составления отчетов.
--	--	---	---	---

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, электронные издания.

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). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издатель-ство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Трофимова Т.И.	Курс физики	М.: Изд. центр «Академия».- 2012 .- 559 с.	Учебное пособие рекомендовано м-вом образования РФ	72
6.1.2.	Бударагин Р.В., Вдовиченко И.А.,	Физика	Нижегород. гос. техн. ун-т им.	Учебное пособие	90

	Кожевникова Т.В. [и др.]		Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2014.- 270 с.		
6.1.3.	Трофимова Т.И., Фирсов А.В.	Курс физики: Задачи и решения.	М.: Издательский центр «Академия» - 2011, 592 с.	Учебное пособие для учреждений высш. проф. образования.	5
6.1.4.	Трофимова Т.И.	Курс физики	М: Изд. центр «Ака- демия», 2014. – 560 с.	Учебное пособие. [Электронный ресурс]- режим доступа: https://artlib.osu.ru/web/books/content_all/4748.pdf (дата обращения: 10.8.2021).	[Элек- тронный ресурс]
6.1.5.	Иродов И.Е.	Механика. Основные законы.	М.: Лаб. базовых знаний 2002 2003 2007	Учебное пособие рекомендовано м- вом общ. и проф. образования РФ	50 1 120

6.2. Справочно-библиографическая литература.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб- лиотеке
6.2.1.	Трофимова Т.И., Фирсов А.В.	Курс физики. Задачи и решения.	М.: Издательский центр «Академия», 2011- 592с.	Учебное пособие. Электронный ресурс] - режим доступа: hse.ru/data/2012/04/10...Trofimova_Zad_reschenia.pdf (дата обращения: 10.8.2021	[Элек- тронный ресурс]
6.2.2.	Стародубцева Г.П., Хащенко А.А.	Курс лекций по физике (Механика, молекулярная физика, термодинамика.Электрич ество и магнетизм)	Изд-во: Ставрополь-ский гос. агр. ун-т, 2017.-168 с.	Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — https://e.lanbook.com/book/107184 (дата обращения 10.08.21).- Режим доступа: для авториз. пользователей.	[Элек- тронный ресурс]
6.2.3.	Иванов А.Е.	Задачник по физике	Изд-во: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2015.-468 с.	Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — https://e.lanbook.com/book/106608 (дата обращения	[Элек- тронный ресурс]

				10.08.21).- Режим доступа: для авториз. пользователей.	
6.2.4.	Штыгашев А.А, Пейсахович Ю.Г.	Задачи по физике: электромагнетизм; электромагнитные волны; волновая и квантовая оптика; элементы квантовой физики и физики твердого тела; элементы ядерной физики.	Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.-228 с.	Учебное пособие. - Текст : электронный // Лань : электронно - библиотечная система. - https://e.lanbook.com/reader/book/152325/#1 (дата обращения 10.08.21).- Режим доступа: для авториз. пользователей.	[Электронный ресурс]
6.2.5.	Чертов А.Г., Воробьев А.А.	Задачи по физике.	М.:Физмат-лит.- 2003.	Учебное . пособие.	495
6.2.6.	Иродов И.Е.	Задачи по общей физике.	М.: СПб: Физматлит 2002..	Учебное пособие, рекомендовано м-вом образования РФ	38
6.2.7.	Иродов И.Е	Задачи по общей физике.	М.: СПб: Лаб. базовых знаний -2007.	Учебное пособие. рекомендовано м-вом образования РФ	3
6.2.8.	Воробьев А.А. Иванов В.П., Кондакова В.Г., Чертов А.Г.	Физика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей высших учебных заведений (включая сельскохозяйственные вузы)	М.:Выш.шк..- 1987.	Учебное пособие для учреждений высш. проф. образования	50

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»

6.3.6. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплина «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 РОССТАНДАРТ	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 ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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

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

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

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

Лабораторные работы проводятся в 6 корпусе в оснащённых необходимым оборудованием лабораториях:

6136 – Лаборатория «Механика» - 9 лабораторных работ (1-9,1-7,1-3,1-2,1-15,1-11,1-35,1-36,1-37)

6137- Лаборатория «Электричество» – 11 лабораторных работ (2-3,2-20,2-5,2-8,2-21,2-18,2-6,2-15,2-9,2-10,2-13)

6237 - Лаборатория «Оптика» - 11 лабораторных работ (3-4,3-5,3-9,3-8,3-2,3-11,3-10,3-16,3-25,3-28,3-33)

Для проведения лабораторных работ имеются аудитории, оснащенные необходимым лабораторным оборудованием (ауд. 6136, 6137, 6237).

Лаборатория «Механика» (ауд. 6136):

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

Лаборатория «Электричество» (ауд. 6137): шесть комбинированных лабораторных установок, включающих в себя:

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

Лаборатория «Оптика» (ауд. 6237):

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

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

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

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

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

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

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

анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

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

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

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

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

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

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

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

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

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

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

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

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

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

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- проведение контрольных работ;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- зачет;
- экзамен.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

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

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена

11.2.1. Вопросы к зачету, проводимому по окончании второго семестра

1. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Составляющие ускорения.
2. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Две формулировки II закона Ньютона.
3. Силы в природе (упругие, силы трения, сила тяжести и все тела).
4. Деформация растяжения, сжатия. Деформация сдвига.
5. Энергия, работа, мощность.
6. Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергии тела.
7. Консервативные силы и системы.
8. Закон сохранения импульса.
9. Закон сохранения полной механической энергии.
10. Теорема об изменении кинетической, потенциальной и полной механической энергии.
11. Абсолютно упругий удар.
12. Абсолютно неупругий удар.
13. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение.
14. Момент импульса материальной точки и абсолютно твердого тела.
15. Момент инерции материальной точки и абсолютно твердого тела.
16. Теорема Штейнера. Момент инерции тела относительно точки, использование этого понятия для решения задач.
17. Момент силы.
18. Закон сохранения момента импульса.
19. Кинетическая энергия вращающегося тела.
20. Основное уравнение динамики вращательного движения.
21. Свободные оси. Гироскоп.
22. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции, возникающие при ускоренном поступательном движении системы отсчета.
23. Силы инерции, действующие на тело, покоящееся во вращающейся системе отсчета.
24. Сила Кориолиса, её проявления.
25. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
26. Законы Кеплера. Космические скорости.
27. Поле тяготения.
28. Опытные законы идеального газа.
29. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
31. Распределение Максвелла.
32. Распределение Больцмана.
33. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
34. Внутренняя энергия системы. Работа газа при изменении его объема.
35. Первое начало термодинамики для различных изопроцессов.
36. Теплоемкость идеального газа.
37. Адиабатический процесс.
38. Политропные процессы.
39. Второе начало термодинамики. Работа тепловой машины. Цикл Карно.
40. Элементы молекулярной теории неидеального газа.
41. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
42. Энтропия. Математическое выражение второго начала термодинамики.
43. Расчет изменения энтропии.
44. Заряд. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.

45. Напряженность поля точечного заряда. Сложение электрических полей. Диполь в электрическом поле.
46. Обобщение закона Кулона.
47. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
48. Потенциал электростатического поля.
49. Связь между напряженностью и потенциалом.
50. Граничные условия электростатики. Циркуляция и ротор электростатического поля.
51. Поляризованность. Теорема Гаусса для векторов $\vec{E}$, $\vec{D}$, и $\vec{P}$. Граничные условия для составляющих вектора $\vec{P}$.
52. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Объемные и поверхностные связанные заряды.
53. Метод зеркальных изображений. Электростатическая защита.
54. Электроёмкость. Энергия системы заряженных тел.
55. Энергия электростатического поля.
56. Постоянный ток, его характеристики. Уравнение непрерывности.
57. Сторонние силы.
58. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.
59. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
60. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
61. Магнитное статическое поле в вакууме. Напряженность и индукция магнитного поля.
62. Магнитное поле движущегося заряда.
63. Сила Лоренца. Закон Био-Савара. Закон Ампера.
64. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.
65. Эффект Холла.
66. Магнитные свойства вещества.
67. Магнитное поле в веществе.
68. Диа- и парамагнетизм.
69. Граничные условия для составляющих векторов магнитного поля.
70. Ферромагнетики.

11.2.2. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании третьего семестра

1. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
2. Явления, связанные с законом электромагнитной индукции.
3. Вычисление индуктивности соленоида и тороида..
4. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.
5. Процессы при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность.
6. Гармонические колебания.
7. Механические гармонические осцилляторы.
8. Собственные незатухающие колебания (пружинный маятник, колебательный контур).
9. Сложение взаимно ортогональных колебаний.
10. Собственные затухающие колебания (пружинный маятник, колебательный контур).
11. Вынужденные колебания.
12. Амплитудно и фазочастотные характеристики колебательного контура. Резонанс.

13. Переменный ток. Резистор, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока.
14. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
15. Вихревое электрическое поле.
16. Ток смещения.
17. Система уравнений Максвелла.
18. Волновые процессы. Упругие волны.
19. Уравнение волны.
20. Бегущие волны.
21. Фазовая и групповая скорости.
22. Сферическая волна. Волновое уравнение.
23. Интерференция волн.
24. Стоячие волны.
25. Энергия упругой волны.
26. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике.
27. Электромагнитные волны. Экспериментальное получение и применение электромагнитных волн.
28. Структура поля электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитного поля.
29. Световая волна.
30. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение.
31. Изображение предметов с помощью линз.
32. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов.
33. Интерференция волн, создаваемых двухщелевой диафрагмой.
34. Временная когерентность. Монохроматичность световых волн.
35. Пространственная когерентность.
36. Интерференция света в тонких пленках.
37. Интерференция в плоском клине. Кольца Ньютона.
38. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
39. Зоны Френеля.
40. Векторная диаграмма зон Френеля.
41. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске.
42. Дифракция на полуплоскости.
43. Дифракция Фраунгофера на бесконечной щели.
44. Дифракция Фраунгофера на решетке.
45. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
46. Пространственная решетка.
47. Дисперсия света. Экспериментальные закономерности. Качественное объяснение явления.
48. Уравнение дисперсии.
49. Голография.
50. Поляризация света.
51. Закон Малюса.
52. Поляризация света при прохождении границы раздела сред.
53. Двойное лучепреломление.
54. Поляризационные призмы и поляроиды.
55. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.
56. Тепловое излучение.
57. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
58. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.
59. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света.
60. Тормозное рентгеновское излучение.

61. Фотоэффект, его виды. Законы внешнего фотоэффекта.
62. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
63. Фотоны. Опыт Боте.
64. Эффект Комптона.
65. Строение атома. Постулаты Бора.
66. Опыт Франка и Герца.
67. Элементарная модель атома по Бору.
68. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма элементарных частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга.
69. Волны де Бройля.
70. Волновая функция и её статистический смысл.
71. Уравнение Шредингера.
72. Свободная частица. Частица в одномерной потенциальной яме.
73. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
74. Туннельный эффект и его проявления.
75. Атом водорода в квантовой механике.
76. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули.
77. Строение многоэлектронных атомов.
78. Понятие об энергетических уровнях атомов и молекул.
79. Поглощение энергии. Спонтанное и вынужденное излучения. Квантовые генераторы.
80. Фазовое пространство. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна.
81. Квантовая статистика Ферми-Дирака.
82. Фононы. Выводы квантовой теории теплопроводности. Выводы квантовой теории электропроводности металлов.
83. Сверхпроводимость.
84. Основы зонной теории твердых тел. Виды проводимости. P- N переход.
85. Структура атомного ядра.
86. Ядерные реакции. Систематика элементарных частиц.

11.3. Типовые задания для текущего контроля

Контрольная работа №1 (1 час).

Вариант №1

1. Два груза массами $m_1 = 3 \text{ кг}$ и $m_2 = 5 \text{ кг}$ соединены невесомой нитью, перекинутой через блок (в виде цилиндра) массой 2 кг . В начальном состоянии грузы придерживают и они висят вертикально. Грузы отпускают и они приходят в движение без проскальзывания нити по блоку. Найти ускорение движения грузов и силу натяжения нитей.
2. Движение материальной точки в плоскости XY описывается законом $x=At$, $y=At(1+Bt)$, где A и B – положительные постоянные. Определить: 1) радиус-вектор $\mathbf{r}$ точки в зависимости от времени; 2) скорость $\mathbf{v}$ и ускорение $\mathbf{a}$ в зависимости от времени; 3) модули скорости и ускорения в зависимости от времени.

Вариант №2

1. Моторная лодка массой $m=400 \text{ кг}$ начинает двигаться по озеру. Сила тяги F мотора равна $0,2 \text{ кН}$. Считая силу сопротивления F_c пропорциональной скорости, определить

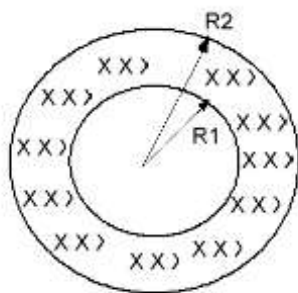
скорость v лодки через $\tau=20$ с после начала ее движения. Коэффициент сопротивления $k=20$ кг/с.

2 Вертикальный тонкий стержень длиной 6м подвешен за верхний конец на ось и может качаться без трения. Масса стержня 6кг, исходное его положение –вертикальное. Пулька массой 10 г со скоростью 1 км/с ударяется перпендикулярно о стержень на высоте 2 м от нижнего конца его и застревает в стержне. На какой максимальный угол отклонится стержень после удара ?

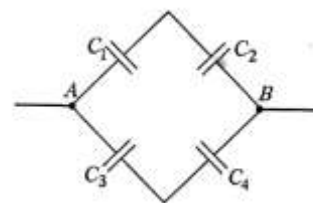
Контрольная работа №2 (1час).

Вариант №1

1. Дана шарообразная область с радиусами R_1 и R_2 , заряженная внутри с обычной плотностью заряда $\rho = \text{const}$. Найти напряженность и потенциал этой системы, как функцию расстояния от центра.

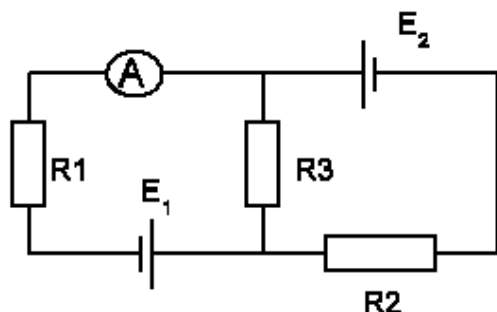


1. Конденсаторы с электроемкостями $C_1 = 0,2$ мкФ, $C_2 = 0,6$ мкФ, $C_3 = 0,3$ мкФ, $C_4 = 0,5$ мкФ соединены так, как это указано на рисунке. Разность потенциалов U между точками A и B равна 320 В. Определить разность потенциалов U_i и заряд Q_i на пластинах каждого конденсатора ($i = 1, 2, 3, 4$).



Вариант №2

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



2. Батареи имеют ЭДС : $E_1=2$ В, $E_2=4$ В. Сопротивление $R_1 = 0,5$ Ом. Напряжение на сопротивлении R_2 равно 1В, при этом ток протекает через него справа налево. Найти показания амперметра.

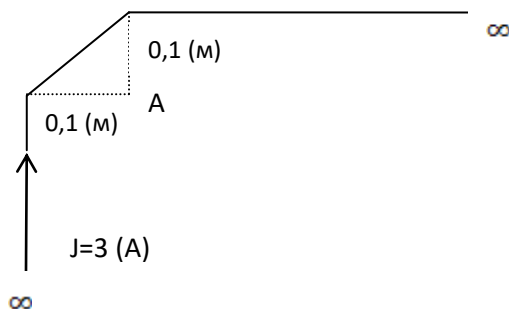
Контрольная работа №3 (1 час).

Вариант №1

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

Вариант №2.

1. Колебания точки происходят по закону $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. в некоторый момент времени смещение x точки равно 5 см, ее скорость $v = 20$ см/с и ускорение $a = -80$ см/с². Найти амплитуду A , угловую частоту ω , период T колебаний и фазу $(\omega t + \varphi)$ в рассматриваемый момент времени.
2. Дан проводник бесконечной длины с током 3 ампера, изогнутый, как показано на рисунке. Найти индукцию магнитного поля в точке А.



Контрольная работа №4 (1 час).

Вариант №1

1. Точечный источник света с длиной волны $\lambda = 0,50$ мкм расположен на расстоянии $a = 100$ см перед диафрагмой с круглым отверстием радиуса $r = 1,0$ мм. Найти расстояние b от диафрагмы до точки наблюдения, для которой число зон Френеля в отверстии составляет $k = 3$.
2. Выбиваемые светом при фотоэффекте электроны при облучении фотокатода видимым светом полностью задерживаются обратным напряжением 1,2 В. Специальные измерения показали, что длина волны падающего света 400 нм. Определить «красную границу» фотоэффекта.

Вариант №2

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

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

2. Линейно поляризованный свет полностью проходит через идеальный поляризатор (П), затем проходит анализатор (А). Угол между (П) и (А) равен 30° . Во сколько раз изменится интенсивность света на выходе системы, если вместо линейно поляризованного света на поляризатор будет падать естественный свет с той же интенсивностью, а угол между П) и (А) увеличат до 60° ?

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИФХТиМ

Мацулевич Ж.В.

“ ____ ” _____ 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«Б1.Б.9 Физика»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Технология электрохимических производств. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 20_____

Курс 1_____

Семестр 2,3_____

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

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

1)

2)

3)

Разработчик (и): Иванов А.Е., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС
_____ протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой Раевский А.С._____

Лист актуализации принят на хранение:

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

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____