

## (Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

“15” 06 2021 г.

## (индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы \_\_\_\_\_, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 28.02.2018 \_\_\_\_\_ № 153 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 15.06.21 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 1.06.2019 № 4

Зав. кафедрой *д.т.н, Бударегин Р.В* \_\_\_\_\_

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа

\_\_\_\_\_, Протокол от 10.06.21 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_\_

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись)

## Оглавление

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b> .....	3
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
1.1. <u>Цель освоения дисциплины:</u> .....	4
1.2. <u>Задачи освоения дисциплины (модуля):</u> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	4
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	4
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
4.1. <u>Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам</u> .....	8
<u>Содержание дисциплины, структурированное по темам</u> .....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	21
<u>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности</u> .....	21
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	23
6.1 <u>Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда</u> .....	23
6.2 <u>Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u> .....	24
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	25
7.1. <u>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)</u> .....	24
7.2. <u>Перечень информационных справочных систем</u> .....	25
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</b> .....	25
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	26
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	27
10.1. <u>Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u> .....	27
10.2. <u>Методические указания для занятий лекционного типа</u> .....	28
10.3. <u>Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u> .....	28
10.4. <u>Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях</u> .....	27
10.5. <u>Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u> .....	29
10.6. <u>Методические указания для выполнения контрольных работ</u> .....	28
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	29
11.1. <u>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости</u> .....	29
11.1.1. <u>Типовые задания для лабораторных работ</u> .....	29
11.1.2. <u>Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена</u> .....	30
11.1.3. <u>Типовые задания для текущего контроля</u> .....	33
<b>12. ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ</b> .....	34

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение фундаментальных физических законов, знание которых необходимо в будущем при постановке и решении профессиональных задач, а также для профессионального и личностного развития.

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

- теоретическое изучение фундаментальных физических законов;
- освоение методик измерений и обработки их результатов в лабораториях физического практикума;
- применять законы физики при решении физических и общетехнических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Физика включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1 (Б1.Б.13), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика в объеме курса средней школы.

Дисциплина Физика является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Атомная физика, Ядерная физика, Теплофизика, Прикладная физика, Теоретическая механика, Электротехника и электроника.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Математический анализ. ОПК-1											
Обыкновенные дифференциальные уравнения. ОПК-1											
Аналитическая геометрия. Линейная алгебра ОПК-1											
Теория функций комплексного переменного. ОПК-1											
Теория вероятностей и математическая статистика. ОПК-1											
Векторный и тензорный анализ ОПК-1											
Физика ОПК-1											
Атомная физика ОПК-1											
Ядерная физика. ОПК-1											
Квантовая механика и статистическая физика ОПК-1											

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Химия. ОПК-1</i>											
<i>Уравнения математической физики ОПК-1</i>											
<i>Начертательная геометрия и инженерная графика ОПК-1</i>											
<i>Механика ОПК-1</i>											
<i>Теоретическая механика ОПК-1</i>											
<i>Прикладная физика ОПК-1</i>											
<i>Теория тепломассопереноса ОПК-1</i>											
<i>Математические методы моделирования физических процессов ОПК-1</i>											
<i>Электротехника и электроника ОПК-1</i>											
<i>Техническая термодинамика ОПК-1</i>											
<i>Физическое и математическое моделирование ОПК-1</i>											
<i>Ядерные топливные материалы ОПК-1</i>											
<i>Сварка ОПК-1</i>											
<i>Гидродинамика и теплообмен ОПК-1</i>											
<i>Механика жидкости и газа ОПК-1</i>											
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. ОПК-1</i>											

**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
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>ИОПК-1.1</b> Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основные законы физики, границы их применимости; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки.	<b>Уметь:</b> -указать какие законы описывают данное физическое явление или эффект; - записывать уравнения для физических величин в системе СИ; - объяснять наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.	<b>Владеть:</b> - навыками построения информационной модели физического объекта; - навыками использования основных физических законов и принципов при решении поставленной научно-технической проблемы; - методами обработки и интерпретации результатов эксперимента.	Тестирование в системе <i>e-Learning</i> (тесты по тринадцати темам)	Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов)

	<b>ИОПК-1.2</b> Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	<b>Знать:</b> - основные методы математической физики, используемые при рассмотрении и анализе физических явлений; - назначение и принцип действия важнейших физических приборов; - методику проведения физического эксперимента и способы обработки его результатов.	<b>Уметь:</b> - использовать методы физического моделирования и методы физического анализа для решения конкретных технических проблем; - интерпретировать полученные результаты и делать выводы.	<b>Владеть:</b> приемами правильной эксплуатации приборов и оборудования современной физической лаборатории.		
--	--	--	--	---	--	--

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 19 зач.ед. 684 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час			
	Всего час.	В т.ч. по семестрам		
		2 сем	3 сем	4 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения			
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>684</b>	<b>252</b>	<b>234</b>	<b>198</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>302</b>	<b>107</b>	<b>106</b>	<b>89</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>289</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>85</b>
занятия лекционного типа (Л)	102	34	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	85	34	34	17
лабораторные работы (ЛР)	102	34	34	34
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)				
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	2	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	7	3	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>238</b>	<b>100</b>	<b>74</b>	<b>64</b>
реферат/эссе (подготовка)				
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)				
контрольная работа	13	5	4	4
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.)	81	50	16	15
Подготовка к экзамену (контроль)	144	45	54	45
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)				



Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного 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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
2 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики.					Подготовка к лекциям [6.1.1] (Разделы соответствующей тематики)  Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
	Тема 1.1. Основы кинематики. Кинематика точки. Кинематика твердого тела.	2,0		4,0	5,0				
	Тема 1.2. Динамика. Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. Динамика вращательного движения.	3,0		4,0	5,0				
	Тема 1.3. Закон сохранения импульса. Импульс системы. Законы изменения и сохранения импульса системы. Центр масс. Ц-система.	3,0		2,0	3,0				
	Тема 1.4. Закон сохранения энергии. Работа и мощность. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Механическая энергия. Потенциальная энергия системы. Законы изменения и сохранения механической энергии системы. Столкновение двух частиц.	2,0		2,0	4,0				

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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	<b>Тема 1.5. Закон сохранения момента импульса.</b> Момент импульса частицы и системы частиц. Момент силы. Законы изменения и сохранения момента импульса. Момент инерции. Динамика твердого тела.	4,0		4,0	5,0	Подготовка к лекциям [6.1.1] Подготовка к лекциям [6.1.1] (Разделы соответствующей тематики)  Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)] (По указанию преподавателя)			
	<b>Тема 1.6. Колебания.</b> Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания .	4,0		2,0	5,0		Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
	<b>Тема 1.7. Кинематика специальной теории относительности.</b> Трудности дорелятивистской физики. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия .	1,0		0.5	2,0				
	<b>Тема 1.8. Релятивистская динамика.</b> Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивисткой динамики. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы. Инварианты специальной теории относительности..	1,0		0,5	2,0				
	<b>Лабораторная работа №1-2</b> Определение модуля Юнга		4,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.2.1}	Лабораторные работы с устной		

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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Лабораторная работа №1-3 Определение момента инерции твердых тел методом трифилярного подвеса		6,0		7,5	Подготовка к л.р. [6.2.2]	сдачей отчетов		
	Лабораторная работа №1-7 Изучение законов вращательного движения с помощью маятника Обербека		7,0		8,5	Подготовка к л.р. [6.2.3]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов		
	Лабораторная работа №1-9 Изучение законов соударения тел		7,0		8,5	Подготовка к л.р. [6.2.4]			
	Работа по освоению 1 раздела:	20,0	24,0		60,5				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа			0,5	2,5				
	Итого по 1 разделу	20,0	24,0	20,0	63,0				
	Раздел 2. Основы молекулярной физики, термодинамики и статистической физики.					Подготовка к лекциям [6.1.2] (Разделы соответствующей тематики)  Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)] (По указанию преподавателя)	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
	Тема 2.1. Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Состояние термодинамической системы. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамические процессы. Внутренняя энергия и работа в термодинамике. Первое начало термодинамики.. Тепловой двигатель первого рода. Теплоемкость идеального газа. Политропические процессы.	6,0		5,5	8,0				

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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Молекулярно-кинетическая теория. Равнораспределении энергии по степеням свободы. Неидеальные газы. Газ Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критическая температура. Сжижение газов.								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	<b>Тема 2.2. Статистическая физика.</b> Вероятность. Функция распределения вероятности. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.	2,0		2	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.2]  Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)] (По указанию преподавателя)	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
	<b>Тема 2.3. Второе начало термодинамики.</b> Тепловые двигатели второго рода. Необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Микроскопическое состояние термодинамической системы. Формула Больцмана. Закон возрастания энтропии. Статистический и термодинамический смысл второго начала термодинамики. Термодинамические потенциалы. Условия экстремальности термодинамических потенциалов.	4,0		3,5	5,0				
	<b>Тема 2.4. Квантовые статистики и их применения.</b> Теплоемкость твердого тела. Состояния вещества. Фазовые переходы. Фазовая диаграмма.	2,0		2	4,5				

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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
	Лабораторная работа №1-11. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова		5,0		6,5	Подготовка к л.р. [6.2.3]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов		
	Лабораторная работа №1-15. Определение отношения удельных теплоемкостей $\gamma=C_p/C_v$ для воздуха		5,0		6,5	Подготовка к л.р. [6.2.4]			
	Работа по освоению 2 раздела:	14,0	10,0		34,5				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа			0,5	2,5				
	Итого по 2 разделу	14,0	10,0	14	37,0				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34,0	34,0	34,0	100,0				
3 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 3. Электростатика				Подготовка к лекциям [6.1.3- 7] (Разделы соответствующ ей тематики)  Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме			
	Тема 3.1. Электростатическое поле в вакууме. Электрический заряд. Электрическое поле и его характеристики и свойства. Электрический диполь.	3,0		3,0			4,0		
	Тема 3.2. Проводник в электростатическом поле. Поле внутри и снаружи	3,0		3,0			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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	проводника. Свойства замкнутой проводящей оболочки. Метод изображений. Емкость. Конденсаторы.					(По указанию преподавателя)			
	<b>Тема 3.3. Электрическое поле в диэлектрике.</b> Поляризованность <b>P</b> , свойства вектора <b>P</b> . Вектор <b>D</b> . Граничные условия.	3,0		2,5	3,0				
	<b>Тема 3.4. Энергия электрического поля.</b> Энергия заряженных проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.	2,0		3,0	3,0		Подготовка к лекциям [6.1.3-7] (Разделы соответствующей тематики)	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме	
	<b>Лабораторная работа № 2-19</b> Моделирование электростатических полей методом электролитической ванны		8,0		6,0	Подготовка к л.р. [6.2.7]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов		
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа			0,5	2,0				
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>12,0</b>	<b>8,0</b>	<b>12,0</b>	<b>20,5</b>				

Планируемые (контролируемые ) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 4. Постоянный электрический ток.					Подготовка к лекциям [6.1.3-7] (Разделы соответствующей тематики)			
	Тема 4.1 Постоянный электрический ток. Уравнение непрерывности. Законы Ома. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Переходные процессы в цепи с конденсатором.	6,0		5,5	8,0				
	Работа по освоению 4 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа			0,5	2,0				
	Итого по 4 разделу	6,0		6,0	10,0				
	Раздел 5. Магнитостатика.					Подготовка к лекциям [6.1.3-7] (разделы соответствующей тематики)  Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7, 8)] (по указанию преподавателя)			
	Тема 5.1 Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле, его характеристика. Закон Био-Савара. Теорема о циркуляции вектора <b>B</b> . Движение заряженных частиц в магнитном поле. Момент сил, действующих на контур с током.	4,0		4,5	4,0		Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
	Тема 5.2 Магнитное поле в веществе. Намагниченность <b>J</b> , ее свойства. Вектор <b>H</b> , его свойства. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.	4,0		3,0	3,0				
ОПК-1	Лабораторная работа № 2-21		5,0		5,0	Подготовка к	Выполнение		

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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Определение напряжённости магнитного поля Земли					л.р. [6.2.8]	эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов		
	Лабораторная работа № 2-18 Магнитное поле в веществе. Ферромагнетизм		7,0		7,0	Подготовка к л.р. [6.2.9]			
	Работа по освоению 5 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа			0,5	1,0				
	Итого по 5 разделу	8,0	12,0	8,0	20,0				
	Раздел 6. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Быстропеременные процессы.					Подготовка к лекциям [6.1.3-7] (разделы соответствующей тематики) Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7, 8)] (по указанию преподавателя)	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
	Тема 6.1. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимная индукция. Энергия магнитного поля.	2,0		2,0	2,0				
	Тема 6.2. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.	2,0		2,0	3,0				
	Тема 6.3. Электромагнитное поле. Электромагнитное поле. Плотность энергии. Законы преобразования полей <b>E</b> и <b>B</b> .	2,0		2,0	3,5				
	Тема 6.4. Электрические колебания. Свободные и вынужденные электрические колебания.	2,0		2,0	2,0				
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.									



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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Переменный ток.								
	Лабораторная работа № 2-8 Закон электромагнитной индукции Фарадея		7,0		6,0	Подготовка к л.р. [6.2.10]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов		
	Лабораторная работа № 2-15 Вынужденные колебания в колебательном контуре		7,0		7,0	Подготовка к л.р. [6.2.11]			
	Работа по освоению 6 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 6 разделу	8,0	14,0	8,0	18,5				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34,0	34,0	34,0	65,0				
4 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 7. Волны					Подготовка к лекциям [6.1.8] (разделы соответствующей тематики) Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7, 8)] (по указанию преподавателя)	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
	Тема 7.1. Волны. Упругие волны. Уравнение волны. Волновые уравнения. Скорость упругих волн. Энергия упругой волны. Стоячие волны.	4,0		2,0	4,0				
	Тема 7.2. Электромагнитные волны. Энергия и поток энергии. Вектор Пойнтинга. Плоская электромагнитная волна. Стоячая электромагнитная волна	4,0		1,5	3,0				
ОПК-1 ИОПК-1.1	Лабораторная работа № 3-4 Скорость звука в воздухе		7,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.2.13],	Выполнение эксперимента на		

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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ИОПК-1.2.	или <b>Лабораторная работа № 3-5</b> Интерференция звуковых волн					[6.2.14]	лабораторных установках, устная сдача отчетов		
	<b>Лабораторная работа № 3-9</b> Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной		7,0		6,0	Подготовка к л.р. [6.2.15]			
	<b>Работа по освоению 7 раздела:</b>								
	<b>реферат, эссе (тема)</b>								
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>								
	<b>контрольная работа</b>			0,5	2,0				
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>8,0</b>	<b>14,0</b>	<b>4,0</b>	<b>20,0</b>				
	<b>Раздел 8. Волновая оптика.</b>					Подготовка к лекциям [6.1.8] (разделы соответствующей тематики)  Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7, 8)] (по указанию преподавателя)	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
	<b>Тема 8.1 Волновая оптика. Интерференция волн.</b> Когерентность. Интерференционные схемы. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Многолучевая интерференция.	5,0		2,5	4,0				
	<b>Тема 8.2. Дифракция света.</b> Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.	6,0		2,5	5,0				
	<b>Тема 8.3. Поляризация света.</b> Общие сведения о поляризации. Поляризация при отражении и	3,0		2,0	4,0				

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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)					
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия						
	преломлении. Двойное лучепреломление.									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	<b>Тема 8.4. Дисперсия света.</b> Классическая теория дисперсии. Групповая скорость.	2,0		1,0	2,0					
	<b>Лабораторная работа № 3-11</b> Интерференция на примере колец Ньютона		7,0		6,0	Подготовка к л.р. [6.2.16]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов			
	<b>Лабораторная работа № 3-10</b> Дифракция света на плоской прозрачной решетке		7,0		6,0	Подготовка к л.р. [6.2.17]				
	<b>Работа по освоению 8 раздела:</b>									
	<b>реферат, эссе (тема)</b>									
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>									
	<b>контрольная работа</b>			1,0	3,0					
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>16,0</b>	<b>14,0</b>	<b>9,0</b>	<b>30,0</b>					
	<b>Раздел 9. Квантовая природа излучения.</b>					Подготовка к лекциям [6.1.9] (разделы соответствующ ей тематики)	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме			
	<b>Тема 9.1.</b> Тепловое равновесное излучение.	4,0		2,0	4,0					
	<b>Тема 9.2.</b> Взаимодействие фотонов с веществом.	3,0		1,0	4,0					
		<b>Работа по освоению 9 раздела:</b>								
		<b>реферат, эссе (тема)</b>								
		<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>								
	<b>контрольная работа</b>									

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	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
	Итого по 9 разделу	7,0		3,0	8,0				
	Раздел 10. Элементы квантовой механики и атомной физики					Подготовка к лекциям [6.1.10] (разделы соответствующ ей тематики)	Лекции, Практические занятия по методам решения задач, контрольная работа по теме		
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Тема 10.1 Двойственная природа вещества, вероятностный характер описания его состояний.	3,0		1,0	6,0				
	Работа по освоению 10 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 10 разделу	3,0		1,0	6,0				
	Курсовая работа (КР)								
	Курсовой проект (КП)								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34,0	34,0	17,0	64,0				
	ИТОГО по дисциплине	102,0	102,0	85,0	238,0				

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

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе *e-Learning* и находятся в свободном доступе.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена сформированы в системе *e-Learning* и находятся в свободном доступе.

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	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», либо «зачет», «незачет».

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>ИОПК-1.1</b> Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. <b>ИОПК-1.2</b> Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные законы и правила общей физики, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по методам математического анализа. Изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный адрес кафедры ОиЯФ [comphys@nttu.ru](mailto:comphys@nttu.ru)

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ОиЯФ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nttu.ru/megapro/web>) имеются:

### 6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 8 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Иродов И.Е. Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. 5-е изд., испр. М.: Бином, Лаборатория знаний, 2014. – 309 с.</li> <li>Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд. стер. М.: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.</li> <li>Савельев И.В. Курс общей физики. Учебное пособие. В 5 томах. Том 1. Механика / И.В. Савельев. М.: Лань, 2011. – 352 с.</li> <li>Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 1. Механика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: Физматлит, 2014. – 560 с.</li> <li>Матвеев А. Н. Механика и теория относительности / А.Н. Матвеев. Изд.: Лань, 2009. – 336 с.</li> <li>Основные понятия и термины общей физики: учеб. пособие / Б.В. Булюбаш [и др.]/под ред. А.Н. Яшиной; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2016. – 103с.</li> <li>Иродов И.Е. Задачи по общей физике: [учеб. пособие] / И.Е. Иродов. 12-е изд. стер. СПб.: Лань, 2007. – 416 с.</li> <li>Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике: [учеб. пособие] / И.В. Савельев. 5-е изд. стер. СПб. Лань, 2007. – 288 с.</li> </ol>

2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. Учебное пособие / И.Е. Иродов. 4-е изд.: Бинوم, Лаборатория знаний, 2013. – 208 с.</li> <li>2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.</li> <li>3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: Физмалит, 2006. – 560 с.</li> <li>4. Матвеев А. Н. Молекулярная физика/ А.Н. Матвеев. Изд.: Лань, 2010. – 336 с.</li> </ol>
3-7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы: [учеб. пособие] / И. Е. Иродов. 9-е изд.(эл.). М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2014 .— 321 с.</li> <li>2. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб.пособие в 3-х томах. Том 2.: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика/ И.В. Савельев. 9-е изд. стер. СПб.: Лань, 2007 – 496 с.</li> <li>3. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие /Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.</li> </ol>
8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы: [учеб.пособие]/ И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2006. – 263 с.</li> <li>2. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб.пособие в 3-х томах. Том 2.: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И.В. Савельев. 9 -е изд. стер. СПб.: Лань, 2007 – 496 с.</li> </ol>
9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Иродов, И. Е.Квантовая физика. Основные законы: [учеб.пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2014. – 256 с.</li> <li>2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.</li> </ol>
10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Иродов, И. Е.Квантовая физика. Основные законы : [учеб.пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2014. – 256 с.</li> <li>2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие /Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.</li> <li>3. Савельев И.В. Курс общей физики: В 3-х т. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев. 4-е изд., стер. СПб.: Лань 2005. – 320 с.</li> </ol>

## 6.2 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Физика выложены в электронной библиотеке <https://library.nntu.ru/megapro/web/>:

- 6.2.1. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-2.  
«Закон Гука»
- 6.2.2. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-3.  
«Определение момента инерции твердых тел методом трифилярного подвеса»
- 6.2.3. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по физике №1-7.  
«Машина Атвуда»
- 6.2.4. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-9.  
«Изучение законов соударения тел»
- 6.2.5. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-11.  
«Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова»
- 6.2.6. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-15.  
«Определение отношения удельных теплоемкостей  $\gamma = C_p/C_v$  для воздуха»
- 6.2.7. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-19.  
«Моделирование электростатических полей методом электролитической ванны»
- 6.2.8. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-21.  
«Определение напряжённости магнитного поля Земли»
- 6.2.9. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-8.



- «Закон электромагнитной индукции Фарадея»
- 6.2.10. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-4.  
«Закон электромагнитной индукции Фарадея»
- 6.2.11. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-9.  
«Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной»
- 6.2.12. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-10.  
«Дифракция света на плоской прозрачной решетке»

#### 4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал, <http://www.school.edu.ru/default.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.ntnu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

Электронная библиотека «Первокурсник» Института ИЯЭиТФ:

<https://www.ntnu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy#collapse2411>

ЭК книг и периодических изданий

<https://library.ntnu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников

<http://fdp.ntnu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

[https://www.ntnu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/library/resursy/ref\\_gyrnal\\_16.pdf](https://www.ntnu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resursy/ref_gyrnal_16.pdf)

##### 7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 9 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

#### 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.ntnu.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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Физика	1) № <b>6245</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; (176,4 м <sup>2</sup> ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12  2) № <b>6310</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных	1) Столы, стулья на 50 чел. Аудиторная доска для мела.  2) Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела.

		<p>консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; (104,7 м<sup>2</sup>), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> <p>3) № <b>6136</b> учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Механика и термодинамика»; (129,8 м<sup>2</sup>), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> <p>4) № <b>6137</b> учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Электричество и магнетизм»; (128,9 м<sup>2</sup>), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> <p>5) № <b>6257</b> учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Оптика»; (83,4 м<sup>2</sup>), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p>	<p>3) Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: комплект устройств для изучения законов вращательного движения, комплект устройств для изучения законов взаимодействия тел (механический удар), комплект устройств для изучения газовых законов, комплект устройств для изучения законов термодинамики.</p> <p>4) СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, шесть комбинированных лабораторных установок, включающих в себя: источники питания, осциллографы С1-73, генераторы электрических сигналов ГЗ-118 и ГЗ-111, измерители электрических параметров вольтметры РВ-7-32 и набор сменных блоков для изучения законов электромагнетизма.</p> <p>5) Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: полупроводниковые лазеры, осциллографы С1-5, С1-71, источники питания ВУП-2, Б1-30, генераторы сигналов ГЗ-53, микроскопы, дифракционные решетки.</p>
--	--	--	---

## 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, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

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.

На лекциях, лабораторных занятиях 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 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 компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Экзамен 2,3,4 семестры

#### 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.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

#### 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

#### 10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

При подготовке к аудиторным практическим занятиям рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в **Разделе 6**.

Помимо этого студенту рекомендуется тщательно проработать примеры решения практических задач, предложенных преподавателем на предыдущих практических занятиях, обращая внимание на особенности применения физических законов и

определений к решению задач.

Для этого на практических занятиях рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Вопросы, замечания, дополнения, возникшие в ходе такой работы, рекомендуется обсудить с другими студентами и преподавателем на последующих практических занятиях.

Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных домашних практических заданий.

#### 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, отчетов по лабораторным работам 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. Через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» можно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системы (ЭБС), где в электронном виде размещены учебные и учебно-методические материалы.

#### 10.6. Методические указания для выполнения контрольных работ

Для успешного выполнения контрольной работы следует повторить теоретический материал по заданным темам по лекциям и соответствующим разделам рекомендованного учебника.

Проработать задания, разобранные на практических занятиях, примеры решения задач, приведенных в лекционном материале.

Повторить основные законы, формулы, физические понятия, термины и величины данного раздела курса.

### 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

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

- проведение контрольных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

##### 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

### 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

#### **Вопросы к экзамену, проводимому во втором семестре**

##### **Механика**

1. Материальная точка. Траектория. Радиус вектор. Перемещение. Путь. Скорость. Ускорение. Ускорение свободного падения. Угловая скорость. Угловое ускорение.
2. Импульс. Замкнутая система. Закон сохранения импульса. Центр масс тела. Скорость и ускорение центра масс. Инерциальная система отсчета.
3. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Силы. Физический смысл массы. Закон всемирного тяготения. Первая, вторая и третья космические скорости.
4. Закон Гука. Нормальное механическое напряжение. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Энергия деформированного тела.
5. Работа. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.
6. Потенциальная энергия. Связь силы и потенциальной энергии (градиент). Потенциальная яма и потенциальный барьер. Механическая энергия. Потенциальная энергия в поле тяготения (однородном и неоднородном).
7. Закон сохранения энергии (привести примеры). Закон изменения механической энергии тела.
8. Момент импульса относительно точки. Момент силы относительно точки. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса (привести примеры).
9. Момент импульса относительно оси. Момент силы относительно оси. Момент инерции (уметь вычислять для простейших тел). Физический смысл момента инерции. Свободные оси и главные моменты инерции тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
10. Основной закон динамики вращательного движения. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении. Работа по повороту твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Условия равновесия твёрдого тела.
11. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции: поступательная, центробежная, Кориолиса. Запись второго закона Ньютона в неинерциальных системах отсчёта.
12. Гироскоп. Прецессия гироскопа. Частота прецессии (угловая скорость). Гироскопические силы. Применения гироскопов.
13. Принцип относительности Эйнштейна. Изменение поперечных размеров и масс тел при движении. Изменение течение времени при переходе к релятивистским скоростям. Закон сложения скоростей в теории относительности (движение вдоль одной оси).
14. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Взаимосвязь массы и энергии в теории относительности Эйнштейна. Соотношение между энергией и импульсом в теории относительности.

##### **Термодинамика и молекулярная физика**

1. Термодинамическая система. Размеры и массы атомов. Число Авогадро. Моль. Количество вещества.
2. Термодинамические параметры. Термодинамическое состояние (макросостояние). Термодинамические процессы; примеры: равновесные, неравновесные. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

3. Абсолютная температура и средняя квадратичная скорость. Внутренняя энергия системы. Идеальный газ и его внутренняя энергия. Число степеней свободы и средняя кинетическая энергия молекул.

4. Работа в термодинамике (примеры); циклические процессы. КПД цикла. Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Вечный двигатель первого рода.

5. Теплоёмкость тела. Молярная теплоемкость идеального газа в изохорном и изобарном процессе. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропные процессы. Работа в политропных процессах.

6. Барометрическая формула. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

7. Распределение Максвелла.

8. Второе начало термодинамики в различных формулировках. Энтропия и её свойства. Необратимые процессы. Неравенство Клаузиуса. Формула Больцмана для энтропии. Статистический вес. Закон возрастания энтропии.

9. Цикл Карно. Идеальная холодильная машина. Холодильный коэффициент. Изоэнтропические процессы. Теорема Карно.

10. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критическая температура. Проблема сжижения газов. Изотермы реального газа.

11. Расслоение на фазы. Насыщенный пар. Диаграмма состояний вещества. Тройная точка.

12. Термодинамические потенциалы. Максимальная работа системы в изотермическом процессе.

13. Свободная энергия. Условие минимума свободной энергии.

14. Термодинамический потенциал Гиббса.

15. Кипение. Фазовые переходы первого и второго рода (примеры). Диаграмма состояний вещества. Кривые испарения, плавления и сублимации. Тройная точка.

16. Закон Дюлонга и Пти.

### **Вопросы к экзамену, проводимому в третьем семестре**

1. Заряд. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.  
2. напряженность поля точечного заряда. Сложение электрических полей. Диполь в электрическом поле.

3. Обобщение закона Кулона.

4. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.

5. Потенциал электростатического поля.

6. Связь между напряженностью и потенциалом.

7. Граничные условия электростатики. Циркуляция и ротор электростатического поля.

8. Электростатическое поле в диэлектриках.

9. Поляризованность. Теорема Гаусса для векторов  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$ , и  $\vec{P}$ . Граничные условия для составляющих вектора  $\vec{P}$ .

10. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Объемные и поверхностные связанные заряды.

11. Метод зеркальных изображений. Электростатическая защита.

12. Электроёмкость. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.

13. Энергия электростатического поля.

14. Постоянный ток, его характеристики.

15. Сторонние силы.

16. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.

17. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.

18. Переходные процессы в цепи с конденсатором.

19. Магнитное статистическое поле в вакууме. Напряженность и индукция магнитного поля.
20. Магнитное поле движущегося заряда.
21. Сила Лоренца. Закон Био-Савара. Закон Ампера.
22. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.
23. Эффект Холла.
24. Магнитные свойства вещества.
25. Магнитное поле в веществе.
26. Диа- и парамагнетизм.
27. Граничные условия для составляющих векторов магнитного поля.
28. Ферромагнетики.
29. Вычисление индуктивности соленоида.
30. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.
31. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
32. Процессы при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность.
33. Явления, связанные с законом электромагнитной индукции.
34. Гармонические колебания.
35. Механические гармонические осцилляторы.
36. Собственные незатухающие колебания (пружинный маятник, колебательный контур).
37. Сложение взаимно ортогональных колебаний.
38. Собственные затухающие колебания (пружинный маятник, колебательный контур).
39. Вынужденные колебания.
40. Амплитудно и фазочастотные характеристики колебательного контура. Резонанс.
41. Переменный ток. Резистор, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока.
42. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
43. Вихревое электрическое поле.
44. Ток смещения.
45. Система уравнений Максвелла.

#### **Вопросы к экзамену, проводимому в четвертом семестре**

1. Волновые процессы. Упругие волны.
2. Уравнение волны.
3. Бегущие волны.
4. Фазовая и групповая скорости.
5. Сферическая волна. Волновое уравнение.
6. Интерференция волн.
7. Стоячие волны.
8. Энергия упругой волны.
9. Электромагнитные волны.
10. Строение электромагнитной волны. Энергия электромагнитной волны.
11. Световая волна.
12. Законы геометрической оптики.
13. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов.
14. Интерференция волн, создаваемых двухщелевой диафрагмой.
15. Временная когерентность.
16. Пространственная когерентность.
17. Интерференция света в тонких пленках.
18. Интерференция в плоском клине. Кольца Ньютона.
19. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.



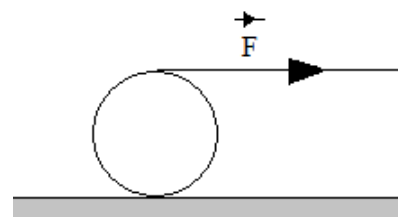
20. Зоны Френеля.
21. Векторная диаграмма зон Френеля.
22. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом лиске.
23. Дифракция на полуплоскости.
24. Дифракция Фраунгофера на бесконечной щели.
25. Дифракция Фраунгофера на решетке.
26. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
27. Пространственная решетка.
28. Поляризация света.
29. Закон Малюса.
30. Поляризация света при прохождении границы раздела сред.
31. Двойное лучепреломление.
32. Поляризационные призмы и поляроиды.
33. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.
34. Тепловое излучение
35. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана.
36. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.
37. Тормозное рентгеновское излучение.
38. Фотоэффект.
39. Фотоны. Опыт Боте.
40. Эффект Комптона.
41. Строение атома. Постулаты Бора.
42. Опыт Франка и Герца.
43. Элементарная Боровская модель атома.
44. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма элементарных частиц.

Принцип неопределенности Гейзенберга.

45. Волновая функция и её статистический смысл.
46. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
47. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
48. Туннельный эффект и его проявления.
49. Частица в одномерной потенциальной яме.
50. Фазовое пространство. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна.
51. Квантовая статистика Ферми-Дирака.
52. Ядерные реакции. Систематика элементарных частиц.

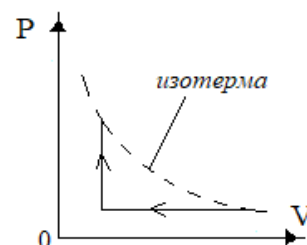
### 11.1.3. Типовые задания для текущего контроля

1. На шероховатый стол поставили однородный цилиндр с намотанной на него нерастяжимой легкой нитью. За нить начинают тянуть с силой  $F$ , как показано на рис. Определить силу трения, действующую на цилиндр, если его движение происходит без проскальзывания.



2. Два горизонтально расположенных диска одинакового радиуса  $R$  вращаются без трения вокруг вертикальной оси, проходящей через их центры с равными, но противоположными угловыми скоростями  $\omega_0$ . После падения верхнего диска массой  $m_1$  на нижний, массой  $m_2$ , оба диска благодаря трению между ними через некоторое время вращаются как единое целое.

Найти установившуюся скорость точек дисков, находящихся на наибольшем расстоянии от оси вращения.



3. Идеальный одноатомный газ сначала изобарно сжали, а затем изохорно нагрели так, что начальная и конечная температуры оказались одинаковы. Известно также, что начальный объём газа в  $n=2$  раза больше конечного объёма. Определить отношение конечной внутренней энергии газа и отданного газом в ходе двух указанных процессов количество теплоты.

#### Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	30	30

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО e-Learning.

В ходе подготовки к текущему контролю обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО *e-Learning* НГТУ в свободном для студентов доступе.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИЯЭиТФ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

« Б1.Б.13 Физика »

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Направленность: Ядерные реакторы

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2019

Курс 1-2

Семестр 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): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ОиЯФ

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ЯРиЭУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г.

---