

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)

Институт ядерной энергетики и технической физики (ИЯЭиТФ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Легчанов М.А.

подпись

ФИО

“24” сентября 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.12 Физика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки специалистов

Направление подготовки: 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Направленность: Ядерные реакторы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра ЯРиЭУ

Кафедра-разработчик ОиЯФ

Объем дисциплины 648/18
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамены

Разработчик: Мизонова В. Г. к.ф.м.н., доцент, Яшина Н.Ф. к.ф.м.н., доцент

Нижний Новгород
2024

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,

утверженного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 28.02.2018 № 153 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 18.05.2024 № 17

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от
09.09.2024 № 4

Зав. кафедрой *д.т.н., Бударагин Р.В* _____

подпись

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

_____, Протокол от 20.09.2024 № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 14.05.01-я-17

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

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 (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	28
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	28
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	30
УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	30
6.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	31
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	32
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	32
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	32
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	33
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	35
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	35
10.2. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	36
10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	36
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ Error! Bookmark not defined.
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена Error! Bookmark not defined.
11.1.3. Типовые задания для текущего контроля Error! Bookmark not defined.

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 общеинженерных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Физика включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1 (Б1.Б.12), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

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

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

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

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
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										

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>Физика ОПК-1</i>											
<i>Атомная физика ОПК-1</i>											
<i>Ядерная физика. ОПК-1</i>											
<i>Квантовая механика и статистическая физика ОПК-1</i>											
<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 моделированиеа 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>Физическая теория реакторов 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			
ОПК-1. Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИОПК-1.1 Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	Знать: - 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.	Уметь: -- 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.	Владеть: - 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 e-Learning (тесты по тринадцати темам)	Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов)

	<p>ИОПК-1.2</p> <p>Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы математической физики, использующиеся при рассмотрении и анализе физических явлений; - назначение и принцип действия важнейших физических приборов; - методику проведения физического эксперимента и способы обработки его результатов. 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы физического моделирования и методы физического анализа для решения конкретных технических проблем; - интерпретировать полученные результаты и делать выводы 	<p>Владеть:</p> <p>приемами правильной эксплуатации приборов и оборудования современной физической лаборатории.</p>		
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 18 зач.ед. 648 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
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения			
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	648	252	216	180
1. Контактная работа:	302	107	106	89
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	289	102	102	85
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
1.2.Внеаудиторная, в том числе	13	5	4	4
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
2. Самостоятельная работа (СРС)	202	100	65	37
реферат/эссе (подготовка)				
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)				
контрольная работа		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.)		95	61	33
Подготовка к экзамену (контроль)	144	45	45	54
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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
2 семестр													
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики.	2,0		4,0	5,0	Подготовка к лекциям по рекомендуемым материалам [6.1.1(1-5)], Решение рекомендованных задач к практическим занятиям [6.1.1(6,7)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Тема 1.1. Основы кинематики. Кинематика точки. Кинематика твердого тела.												
	Тема 1.2. Динамика. Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. Динамика вращательного движения.												
	Тема 1.3. Закон сохранения импульса. Импульс системы. Законы изменения и сохранения импульса системы. Центр масс. Ц-система.												

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	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		После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Тема 1.5. Закон сохранения момента импульса. 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(1-6)], Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Тема 1.6. Колебания. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания	4,0		2,0	5,0	Подготовка к лекциям							
	Тема 1.7. Кинематика специальной теории	1,0		0.5	2,0								

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	относительности. Трудности дорелятивистской физики. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия					[6.1.1(1-6)], Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]							
	Тема 1.8. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы. Инварианты специальной теории относительности.	1,0		0,5	2,0								
	Лабораторная работа №1-2 Определение модуля Юнга		4,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.2.1]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов, как в форме индивидуальной беседы, так и в форме круглого стола						
	Лабораторная работа №1-3 Определение момента инерции твердых тел методом трифиллярного подвеса		6,0		7,5	Подготовка к л.р. [6.2.2]							
	Лабораторная работа №1-7 Изучение законов вращательного движения с помощью маятника Обербека		7,0		8,5	Подготовка к л.р. [6.2.3]							
	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								

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	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.												
	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.	6,0		5,5	8,0	Подготовка к лекциям [6.1.1(1-6)], Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Теплоемкость идеального газа. Политропические процессы. Молекулярно-кинетическая теория. Равнораспределение 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	Тема 2.2. Статистическая физика. Вероятность. Функция распределения вероятности. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.	2,0		2	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1(1-6)], Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Тема 2.3. Второе начало термодинамики. Термовые двигатели второго рода. Необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Микроскопическое состояние термодинамической системы. Формула Больцмана.	4,0		3,5	5,0								

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Закон возрастания энтропии. Статистический и термодинамический смысл второго начала термодинамики. Термодинамические потенциалы. Условия экстремальности термодинамических потенциалов.												
	Тема 2.4. Квантовые статистики и их применения. Теплоемкость твердого тела. Состояния вещества. Фазовые переходы. Фазовая диаграмма.	2,0		2	4,5	Подготовка к лекциям [6.1.1(1-6)], Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	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						

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	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]	отчетов, как в форме индивидуальной беседы, так и в форме круглого стола						
	Работа по освоению 2 раздела: реферат, эссе (тема)	14,0	10,0		34,5								
	расчёто-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							
	Тема 3.1. Электростатическое поле в вакууме.	3,0		3,0	4,0		После лекции краткий опрос по разобранной теме.	
	Электрический заряд.							

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Электрическое поле и его характеристики и свойства. Электрический диполь.						На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Тема 3.2. Проводник в электростатическом поле. Поле внутри и снаружи проводника. Свойства замкнутой проводящей оболочки. Метод изображений. Электроемкость. Конденсаторы.	3,0		3,0	2,5	Подготовка к лекциям [6.1.2], Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Тема 3.3. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризованность P , свойства вектора P . Вектор D . Граничные условия.	3,0		2,5	3,5								
	Тема 3.4. Энергия электрического поля. Энергия заряженных проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.	2,0		3,0	2,0								

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Лабораторная работа № 2-19 Моделирование электростатических полей методом электролитической ванны		8,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.2.7]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов, как в форме индивидуальной беседы, так и в форме круглого стола						
	Работа по освоению 3 раздела:												
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа			0,5	2,0								
	Итого по 3 разделу	12,0	8,0	12,0	19,0								
ОПК-1 ИОПК-1.1	Раздел 4. Постоянный электрический ток.					Подготовка к лекциям [6.1.3], Решение рекомендованных задач к практическим занятиям	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение						
	Тема 4.1 Постоянный электрический ток. Уравнение непрерывности. Законы Ома. Правила Кирхгофа. Закон	6,0		5,5	6,0								

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
ИОПК-1.2	Джоуля-Ленца. Переходные процессы в цепи с конденсатором.					[6.1.1(6,7)]	методов решения задач						
	Работа по освоению 4 раздела:												
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа			0,5	2,0								
	Итого по 4 разделу	6,0		6,0	8,0								
	Раздел 5. Магнитостатика.												
	Тема 5.1 Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле, его характеристика. Закон Био-Савара. Теорема о циркуляции вектора B . Движение заряженных частиц в магнитном поле. Момент сил, действующих на контур с током.	4,0		4,5	4,0	Подготовка к лекциям [6.1.3], Решение рекомендованных задач к практическим занятиям [6.1.1(6,7)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Тема 5.2 Магнитное поле в веществе. Намагниченность J , ее свойства. Вектор H , его свойства. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.	4,0		3,0	3,0	Подготовка к лекциям [6.1.2], Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Лабораторная работа № 2-21 Определение напряжённости магнитного поля Земли		5,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.2.8]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов, как в форме индивидуальной беседы, так и в форме круглого стола						
	Лабораторная работа № 2-18 Магнитное поле в веществе. Ферромагнетизм		7,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.2.9]							
	Работа по освоению 5 раздела:												
	реферат, эссе (тема)												

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа			0,5	1,0								
	Итого по 5 разделу	8,0	12,0	8,0	18,0								
	Раздел 6. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Быстропеременные процессы.					Подготовка к лекциям [6.1.3-7]	После лекции краткий опрос по разобранной теме.						
	Тема 6.1. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимная индукция. Энергия магнитного поля.	2,0		2,0	3,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	На практических занятиях обсуждение методов решения задач контрольная работа по теме						
	Тема 6.2. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.	2,0		2,0	2,0								
	Тема 6.3. Электромагнитное поле. Электромагнитное поле. Плотность энергии. Законы преобразования	2,0		2,0	3,0	Подготовка к лекциям [6.1.3-7]	После лекции краткий опрос по разобранной теме.						

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	полей Е и В.												
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Тема 6.4. Электрические колебания. Свободные и вынужденные электрические колебания. Переменный ток.	2,0		2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1(7,8)]	На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Лабораторная работа № 2-8 Закон электромагнитной индукции Фарадея		7,0		5,0								
	Лабораторная работа № 2-15 Вынужденные колебания в колебательном контуре		7,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.2.11]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов						
	Работа по освоению 6 раздела: реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 6 разделу	8,0	14,0	8,0	20,0								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34,0	34,0	34,0	65,0								
4 семестр													

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 7. Волны					П Подготовка к лекциям [6.1.4] Решение рекомендованных задач к практическим занятиям [6.1.1(6,7)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Тема 7.1. Волны. Упругие волны. Уравнение волны. Волновые уравнения. Скорость упругих волн. Энергия упругой волны. Стоячие волны.	4,0		2,0	2,0								
	Тема 7.2. Электромагнитные волны. Энергия и поток энергии. Вектор Пойнティングа. Плоская электромагнитная волна. Стоячая электромагнитная волна	4,0		1,5	2,0								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2.	Лабораторная работа № 3-4 Скорость звука в воздухе или Лабораторная работа № 3-5 Интерференция звуковых волн		7,0		3,0	Подготовка к л.р. [6.2.13], Подготовка к л.р [6.2.14]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов, как в форме						

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Лабораторная работа № 3-9 Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной		7,0		3,0	Подготовка к л.р. [6.2.15]	индивидуальной беседы, так и в форме круглого стола						
	Работа по освоению 7 раздела:												
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа			0,5	2,0								
	Итого по 7 разделу	8,0	14,0	4,0	12,0								
	Раздел 8. Волновая оптика.												
	Тема 8.1 Волновая оптика. Интерференция волн. Когерентность. Интерференционные схемы. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Многолучевая интерференция.	5,0		2,5	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.4] Решение рекомендованных задач к практическим занятиям [6.1.1(6,7)]							

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Тема 8.2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.	6,0		2,5	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.4] Решение рекомендованных задач к практическим занятиям [6.1.1(6,7)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Тема 8.3. Поляризация света. Общие сведения о поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление.	3,0		2,0	2,0								
	Тема 8.4. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Групповая скорость.	2,0		1,0	1,0	Подготовка к л.р. [6.2.16] Подготовка к л.р. [6.2.17]	Выполнение эксперимента на лабораторных установках, устная сдача отчетов, как в форме						
	Лабораторная работа № 3-11 Интерференция на примере колец Ньютона		7,0		3,0								
	Лабораторная работа № 3-10 Дифракция света на плоской		7,0		3,0								

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	прозрачной решетке						индивидуальной беседы, так и в форме круглого стола						
	Работа по освоению 8 раздела:												
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа			1,0	3,0								
	Итого по 8 разделу	16,0	14,0	9,0	16,0								
	Раздел 9. Квантовая природа излучения.												
	Тема 9.1. Тепловое равновесное излучение.	4,0		2,0	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.5]	После лекции краткий опрос по разобранной теме.						
	Тема 9.2. Взаимодействие фотонов с веществом.	3,0		1,0	2,0	Решение рекомендованных задач к практическим занятиям [6.1.1(6,7)]		На практических занятиях обсуждение методов решения задач					

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Работа по освоению 9 раздела:												
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 9 разделу	7,0		3,0	4,0								
	Раздел 10. Элементы квантовой механики и атомной физики												
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Тема 10.1 Двойственная природа вещества, вероятностный характер описания его состояний.	3,0		1,0	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.5] Решение рекомендованных задач к практическим занятиям [6.1.1(6,7)]	После лекции краткий опрос по разобранной теме. На практических занятиях обсуждение методов решения задач						
	Работа по освоению 10 раздела:												
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												

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											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Итого по 10 разделу	3,0		1,0	2,0								
	Курсовая работа (КР)												
	Курсовой проект (КП)												
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34,0	34,0	17,0	37,0								
	ИТОГО по дисциплине	102,0	102,0	85,0	202								

5. 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≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

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 max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИОПК-1.1 Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. ИОПК-1.2 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 «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

Электронный адрес кафедры ОиЯФ comphys@nntu.ru

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

Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 8 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	<ol style="list-style-type: none"> Иродов И.Е. Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. 5-е изд., испр. М.: Бином, Лаборатория знаний, 2014. – 309 с. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стере. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с. Савельев И.В.Курс общей физики. Учебное пособие. В 5 томах. Том 1. Механика / И.В. Савельев. М.:Лань, 2011. – 352 с. Сивухин Д.В.Общий курс физики. Том 1. Механика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: Физматлит, 2014. – 560 с. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности / А.Н. Матвеев. Изд.: Лань, 2009. – 336 с.
2	<ol style="list-style-type: none"> Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. Учебное пособие / И.Е. Иродов. 4-е изд.: Бином, Лаборатория знаний, 2013. – 208 с. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стере. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: Физматлит, 2006. – 560 с. Матвеев А. Н. Молекулярная физика/ А.Н. Матвеев. Изд.: Лань, 2010. – 336 с.

3-7	1. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы: [учеб. пособие] / И. Е. Иродов. 9-е изд.(эл.). М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2014 .— 321 с. 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. 3. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие /Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.
8	1. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы: [учеб.пособие]/ И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2006. – 263 с. 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.
9	1. Иродов, И. Е.Квантовая физика. Основные законы: [учеб.пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2014. – 256 с. 2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.
10	1. Иродов, И. Е.Квантовая физика. Основные законы : [учеб.пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2014. – 256 с. 2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие /Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с. 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.

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>:

1. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-2. «Закон Гука»
2. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-3. «Определение момента инерции твердых тел методом трифилярного подвеса»
3. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по физике №1-7. «МашинаАтвуда»
4. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-9. «Изучение законов соударения тел»
5. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-11. «Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова»
6. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-15. «Определение отношения удельных теплоемкостей $\gamma=Cp/Cv$ для воздуха»
7. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-19. «Моделирование электростатических полей методом электролитической ванны»
8. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-21. «Определение напряжённости магнитного поля Земли»
9. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-18. «Магнитное поле в веществе. Ферромагнетизм»
10. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-8. «Закон электромагнитной индукции Фарадея»
11. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-15. «Вынужденные колебания в колебательном контуре»
12. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-5. «Электрические процессы в простых цепях переменного тока»

13. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-4. «Скорость звука в воздухе»
14. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-5. «Интерференция звуковых волн»
15. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-9. «Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной»
16. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-11. «Интерференция на примере колец Ньютона»
17. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-10. «Дифракция света на плоской прозрачной решетке»

7. 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.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

Электронная библиотека «Первокурсник» Института ИЯЭиТФ:

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

ЭК книг и периодических изданий

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

Библиотека электронных учебников

<http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

- 7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 9 – Перечень электронных библиотечных систем

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

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 использования
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 специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	
	1) № 6245 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; (176,4 м ²), г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	1. Ноутбук Samsung NP300E5A-S0HRU, монитор 15" – 1 шт. 2. Экран – 1 шт. 3. Мультимедийный проектор Epson H428B – 1 шт. 4. Рабочих мест студента - 136. 5. Рабочих мест преподавателя - 1. Для инвалидов и лиц с ОВЗ: переносной радиокласс	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18 Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) P7 office(С/н 5260001439) Adobe Acrobat Reader DC-Russian(Прориетарное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) Yandex Browser (свободное ПО)
	2) № 6310 учебная аудитория для проведения занятий	Рабочее место студента - 38	

	<p>лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; (104,7 м²), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p>		
	<p>3) № 6136 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Механика и термодинамика»; (129,8 м²), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p>	<p>1. Комплект устройств для изучения законов вращательного движения; 2. Комплект устройств для изучения законов взаимодействия тел (механический удар); 3. Комплект устройств для изучения газовых законов; 4. Комплект устройств для изучения законов термодинамики. 5. Рабочее место студента - 25.</p>	
	<p>4) № 6137 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Электричество и магнетизм»; (128,9 м²), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p>	<p>1. Шесть комбинированных лабораторных установок, включающих в себя: 1). Источники питания; 2). Осциллографы С1-73; 3). Генераторы электрических сигналов Г3-118 и Г3-111; 4). Измерители электрических параметров; 5). Вольтметры РВ-7-32; 6). Набор сменных блоков для изучения законов электромагнетизма. 2. Рабочее место студента - 25.</p>	

	<p>5) № 6257 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Оптика»; (83,4 м²), г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полупроводниковые лазеры; 2. Осциллографы С1-5, С1-71; 3. Источники питания ВУП-2, Б1-30; 4. Генераторы сигналов Г3-53; 5. Микроскопы; 6. Дифракционные решетки. 7. Рабочее место студента - 20. 	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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 проводиться 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 с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется 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

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.

10.2. 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.

10.3. 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.

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 **ФИЗИКА** проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- проведение контрольных работ;
- отчет по выполнению лабораторных работ;
- проведение опросов по теоретическим вопросам;
- экзамен.

11.1.1. Типовые варианты контрольных работ

Контрольная работа № 1 (разделы Физические основы классической и релятивистской механики, Основы молекулярной физики, термодинамики и статистической физики)

Задача 1. Платформа радиуса $R = 4$ м вращается вокруг проходящей через ее центр вертикальной оси с угловой скоростью $\omega = 0.5$ рад/с. По периферии платформы идет человек массы 50 кг. Известно, что результирующая действующих на человека силы инерции в системе отсчета, связанной с платформой, равна нулю. Найти горизонтальную составляющую силы, действующей на человека со стороны платформы.

Задача 2. Горизонтально расположенный тонкий стержень массы $M = 1$ кг и длины $L = 0.5$ м может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через его середину. В конец стержня попадает и застrevает в нем пуля массы $m = 100$ г, летящая перпендикулярно к оси стержня со скоростью $v = 600$ м/с. Определить угловую скорость, с которой начинает вращаться стержень, и момент импульса стержня.

Задача 3. Два теплоизолированных баллона объема 1 л и 3 л наполнены воздухом и соединены короткой трубкой с краном. Давления в баллонах равны 50 кПа и 150 кПа, а температуры 300 К и 400 К соответственно. Найти температуру и давление воздуха, которые устанавливаются после открытия крана.

Задача 4. В результате политропического процесса объем неона был увеличен в 3 раза. Известно, что давление при этом уменьшилось в 9 раз. Считая газ идеальным, найти молярную теплосъемкость неона в этом процессе.

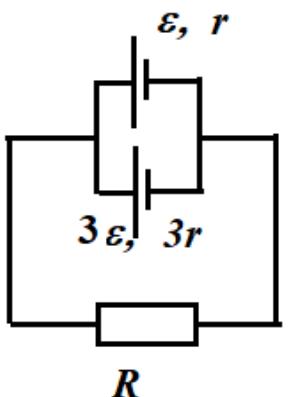
Контрольная работа № 2 (разделы Электростатика, Постоянный электрический ток, Магнитостатика, Электромагнитная индукция)

Задача 1. Точечный электрический заряд помещен внутрь проводящего сферического слоя с границами $r_1 = a$ и $r_2 = b$. Найти поверхностную плотность зарядов, индуцированных на поверхностях этого слоя

Задача 2. В неоднородном электрическом поле находится диэлектрическая пластина толщиной d и диэлектрической проницаемостью ϵ . Считая, что напряженность поля изменяется линейно и равна вблизи границ пластины (в вакууме) E_1 и E_2 , найти поверхностные плотности связного электрического заряда на поверхностях слоя и разность потенциалов между этими поверхностями

Задача 3. По двум параллельным плоскостям текут со-направленные электрические токи с известными поверхностными плотностями $j_{\text{пов1}}$ и $j_{\text{пов2}}$. Найти силу взаимодействия между поверхностями и энергию магнитного поля между поверхностями, приходящиеся на один квадратный метр.

Задача 4. Параметры электрической цепи указаны на рисунке. Найти силу тока, текущего через сопротивление R .



Контрольная работа № 3 (разделы Волны, Волновая оптика)

Задача 1. В вакууме в направлении оси OZ установилась стоячая электромагнитная волна $E_y = E_0 \sin k_z \sin \omega t$. Найти магнитную составляющую

Задача 2. Непрозрачный экран с круглым отверстием расположен посередине между источником и точкой О экрана ($a = b$), отверстие открывает для точки О одну зону Френеля. При этом интенсивность в точке О равна I . Найти интенсивность в центре экрана, если расстояние между ним и непрозрачным экраном уменьшить в два раза (до $b/2$). Расстояние между источником и экраном не изменяется.

Задача 3. На поверхности воды ($n = 1,33$) образовалась тонкая пленка некоторого (прозрачного) вещества с показателем преломления $n = 1,4$. Считая, что толщина пленки всюду одинакова и равна 0,8 мкм, определить, волны с какой длиной волн из видимого диапазона почти не будут отражаться. Считать, что волна падает почти нормально. Границы видимого диапазона принять равными 0,4-0,7 мкм.

Задача 4. Плоская циркулярно поляризованная монохроматическая волна с длиной волны λ падает нормально на поверхность пластины одноосного кристалла, ось которого параллельна поверхности пластины. Найти минимальную толщину пластины, при которой на выходе будет линейно поляризованная волна. Показатели преломления n_e и n_o считать известными

11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

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

Примеры дополнительных вопросов по теории и исследовательские задания по полученным экспериментальным данным на высокие оценки

Лабораторная работа 2-21. Определение напряженности магнитного поля Земли

- По полученным экспериментальным значениям магнитного поля Земли оценить ларморовский радиус вращения электронов. Для оценки принять скорость электронов равной 1000 км/с.
- С помощью полученных оценок объяснить, почему магнитное поле может являться естественным щитом, предохраняющим нашу планету от потоков высокозэнергичных заряженных частиц.

Лабораторная работа 3-11. Кольца Ньютона

- Объяснить, почему говорится об интерференции именно «в тонких» пленках. Почему принципиально, чтобы они были тонкими.
- По наблюдаемой в работе картине оценить длину когерентности света.

- Формально получить выражение для радиусов темных и светлых колец в проходящем свете.
- Однако, если пытаться реально наблюдать кольца Ньютона в проходящем свете – ничего не получится. Подумать, почему. Предварительно решить задачу: Используя формулы для коэффициента отражения от границы раздела двух диэлектриков при нормальном падении (выводилась в лекции), найти, какой процент энергии теряется при отражении от границы воздух-стекло или стекло-воздух

11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к экзамену, проводимому во втором семестре

Механика

1. Кинематика поступательного движения материальной точки.
2. Законы Ньютона. Фундаментальные взаимодействия. Силы. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Закон всемирного тяготения. Первая космическая скорость
3. Закон Гука. Нормальное механическое напряжение. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона.
4. Импульс. Замкнутая система. Закон сохранения импульса. Центр масс. Скорость и ускорение центра масс.
5. Неинерциальная система отсчета. Силы инерции.
6. Работа. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.
7. Потенциальная энергия. Связь силы и потенциальной энергии (градиент). Консервативные и неконсервативные силы.
8. Механическая энергия. Закон сохранения энергии (привести примеры). Закон изменения механической энергии тела. Вторая и третья космические скорости.
9. Момент импульса относительно точки. Момент силы относительно точки. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса материальной точки.
10. 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.
11. 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.
12. Гироскоп. Прецессия гироскопа. Частота прецессии (угловая скорость). Гироскопические силы. Применения гироскопов.
13. Механические гармонические осцилляторы. Собственные незатухающие колебания (пружинный маятник, математический и физический маятники).
14. Затухающие свободные колебания. (на примере пружинного маятника)
15. Вынужденные колебания. Резонанс.
16. Принцип относительности Эйнштейна. Изменение поперечных размеров и масс тел при движении. Изменение течения 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. Термодинамические параметры. Термодинамическое состояние (макросостояние). Термодинамические процессы; примеры: равновесные, неравновесные.
2. Первое начало термодинамики. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия макросистемы. Теплоёмкость. Вечный двигатель первого рода.
3. Модель идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Теплоемкость идеального газа.
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температура и средняя квадратичная скорость. Число степеней свободы и средняя кинетическая энергия молекул.
4. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропные процессы. Работа в политропных процессах.
5. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
6. Распределение Максвелла.
7. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Толщина и масса изотермической атмосферы.
8. Второе начало термодинамики в различных формулировках. Энтропия и её свойства. Необратимые процессы. Неравенство Клаузиуса.
9. Цикл Карно. Идеальная холодильная машина. Холодильный коэффициент. Изоэнтропические процессы. Теорема Карно.
10. Формула Больцмана для энтропии. Статистический вес. Закон возрастания энтропии.
11. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критическая температура. Проблема сжижения газов. Изотермы реального газа.
11. Понятие фазы. Фазовые переходы. Диаграмма состояний вещества. Тройная точка. Критическая точка.
12. Термодинамические потенциалы. Максимальная работа системы в изотермическом процессе.
13. Свободная энергия. Условие минимума свободной энергии.

Вопросы к экзамену, проводимому в третьем семестре

1. Заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Ее свойства.
2. Теорема Гаусса. Примеры расчета полей.
3. Потенциал электростатического поля. Его свойства.
4. Связь между напряженностью и потенциалом.
5. Проводник в электростатическом поле. Электроёмкость. Электростатическая защита. Метод зеркальных изображений.
6. Электрический диполь. Поле диполя.
7. Электростатическое поле в диэлектриках.
8. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Объемные и поверхностные связанные заряды.
9. Поляризованность. Теорема Гаусса для вектора \vec{P} . Границные условия для вектора \vec{P} .
10. Вектор электрической индукции \vec{D} . Его свойства.
11. Границные условия для векторов \vec{D} и \vec{E} .

12. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов. Энергия электростатического поля.
13. Постоянный ток, его характеристики.
14. Сторонние силы.
15. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.
16. Правила Кирхгоффа.
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. Закон Био-Савара.
21. Сила Лоренца. Закон Ампера.
22. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.
23. Эффект Холла.
24. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Напряженность магнитного поля.
25. Граничные условия для составляющих векторов магнитного поля.
26. Диа- и парамагнетизм.
27. Ферромагнетики.
28. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
29. Вычисление индуктивности соленоида.
30. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.
31. Переходные процессы в цепях, содержащих индуктивность.
32. Колебательный контур. Собственные затухающие колебания
33. Вынужденные колебания. Резонанс.
34. Переменный ток. Резистор, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока.
35. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
36. Вихревое электрическое поле.
37. Ток смещения.
38. 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 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. Вращение плоскости поляризации.
34. Тепловое излучение
35. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана.
36. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.

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 фон 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.