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)
Кафедра Общая и ядерная физика

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры ОиЯФ
протокол № 6 от 01.07.2026 г.
Зав. кафедрой
_____ Бударагин Р.В.
«01» июля 2026 г.

Документ подписан электронной подписью в системе электронного документооборота НГТУ им. Р.Е. Алексеева
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат 6e466daff73b388fc262d1fef93a6e3720
Владелец Ивашкин Евгений Геннадьевич
Действителен с 04.02.26 по 30.04.27

УТВЕРЖДЕН:
на заседании ученого совета ИЯЭиТФ
протокол № 4 от « 10» 09. 2026 г.
Директор института
_____ Легчанов М.А.
«10» сентября 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.27 Ядерная физика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки:	14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Направленность:	Атомные электрические станции и установки
Форма обучения:	очная
Выпускающая кафедра	АТС
Разработчик (и):	Басов А.А., к.т.н., доцент, доцент
регистрационный №	14.03.01-а-31

Начальник МО _____
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____Кабанина Н.И.
подпись

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 8

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 9

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 11

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам 11

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам 13

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда 18

4.2. Справочно-библиографическая литература 18

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 18

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 19

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) 19

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ 19

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы 19

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем. 20

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 20

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 21

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 23

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 23

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа 24

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах 24

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа 24

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 24

7.6. Методические указания для выполнения РГР 25

7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы 25

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. 25

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ 25

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от «28» 02 2018г. № 148

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общепрофессиональные (ОПК)	
ОПК-1.	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Профессиональные (ПК)	
ПКС-5.	Способен применять в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки, использовать современные пакеты прикладных компьютерных программ

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)
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** наиболее характерные особенности физических процессов, типичных для ядерных энергетических установок. **Уметь** применять физические законы и вычислительную технику для решения практических задач. **Владеть** методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики	Обсуждение решений задач, выбранных произвольным образом из разработанного пакета. Вопросы для устного собеседования
	ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Знать** - принципы моделирования физических процессов; - основные понятия и законы физики. **Уметь** строить математические модели физических процессов, характерных для ядерных энергетических установок. **Владеть:** навыками оценки точности измерений и погрешности получаемых результатов	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)
ПКС-5 – Способен применять в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки, использовать современные пакеты прикладных компьютерных программ	ИПКС-5.1. Применяет в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки	**Знать** - свойства и характеристики ионизирующих излучений; - методы обработки экспериментальных данных, оценки расчетов характеристик полей излучения. **Уметь** - применять достижения в области ядерно-физических исследований в других областях знаний; - пользоваться современными методами обработки данных эксперимента. **Владеть** - инженерными методами расчета защиты от источников ионизирующего излучения; - навыками проведения радиометрических и спектрометрических измерений	Обсуждение решений задач, выбранных произвольным образом из разработанного пакета. Вопросы для устного собеседования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Ядерная физика» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1 (Б1.Б.27), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки 14.03.01.

Дисциплина базируется на изучении следующих дисциплин: «Физика», «Атомная физика», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Теория функции комплексного переменного», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Дисциплина «Ядерная физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теплофизика», «Ядерные реакторы», «Физика нейтронов». Дисциплина «Ядерная физика» является полезной для подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	**Трудоемкость в час**
	Всего час.
	6 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**144**
1. Контактная работа:	**73**
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**68**
лекции	17
лабораторные	51
практические	
1.2 Контрольно-самостоятельная работа	**5**
курсовая работа/курсовой проект	
текущий контроль, консультации по дисциплине	2
контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)	2
реферат, расчетно-графическая работа, контрольная работа	1
2. Самостоятельная работа	**71**
самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	71
3. Подготовка к контролю	
Форма контроля	**зачет**

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

(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	Лаборат. работы	Практич. занятия					
6 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	**Раздел 1. Стабильные ядра и ядерные силы.**					Подготовка к лекциям [6.1]	Аудиторное лекционное занятие, обсуждение материала предыдущей лекции в форме устного опроса.		Конспект лекций
	Тема 1.1. Основные характеристики протона и нейтрона	1,0			1,0				
	Тема 1.2. Заряд атомного ядра, размеры атомных ядер	1,0			1,0				
	Тема 1.3. Энергия связи ядра, масса и энергия.	1,0			1,0				
	Тема 1.4. Спин и магнитный момент ядра, квадрупольный электрический момент ядра.	1,0			1,0				
	Тема 1.5. Четность волновой функции, ядерные модели.	1,0			1,0				
	Тема 1.6. Основные характеристики ядерных сил, физическое обоснование мезонной теории ядерных сил.	1,0			1,0				
	Тема 1.7. Структура нуклона. Элементарная теория дейтрона.	1,0			1,0				
	Лабораторная работа		5,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.1.2,			

(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	Лаборат. работы	Практич. занятия					
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	**№ 5.17 Проверка гипотез о законе распределения случайной величины на примере исследования естественного радиоактивного распада изотопа ^{40}Ка.**					6.2]	В лаборатории 5217 проводится эксперимент (в том числе виртуальный). По результатам эксперимента проходит устное обсуждение с преподавателем.		
	Лабораторная работа № 5.1 Элементарные оценки ошибок измерений статистических величин.		6,0		6,0				
	Работа по освоению 1 раздела:	7,0	11,0		18,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа				2,0				
	Итого по 1 разделу	**7,0**	**11,0**		**20,0**				
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	**Раздел 2. Неустойчивые ядра.**					Подготовка к лекциям [6.1]	Аудиторное лекционное занятие, обсуждение материала предыдущей лекции		
	Тема 2.1. Открытие радиоактивности, законы радиоактивного распада.	1,0			1,0				
	Тема 2.2. Трансурановые элементы.				1,0				
	Тема 2.3. Альфа, бета и гамма распад.	1,0			1,0				
	Тема 2.4 Взаимодействие ядерного излучения с веществом.	1,0			1,0				

(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	Лаборат. работы	Практич. занятия					
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	**Лабораторная работа № 5.2. Изучение работы газоразрядного счетчика ионизирующих излучений.**		6,0		6,0	Подготовка к л.р. [6.1.2, 6.2]			
	Лабораторная работа № 5.3. Основные особенности α-распада.		5,0		5,0				
	Лабораторная работа № 5.9. Взаимодействие α-частиц с веществом.		5,0		5,0				
	Работа по освоению 2 раздела:	4,0	16,0		20,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа				1				
	Итого по 2 разделу	**4,0**	**16,0**		**21,0**				
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	**Раздел 3. Ядерные реакции.**								
	Тема 3.1. Законы сохранения в ядерных реакциях, различные механизмы реакций.	1,0			1,0		Аудиторное лекционное занятие, обсуждение материала предыдущей лекции		
	Тема 3.2. Открытие нейтрона и его свойства, источники нейтронов, взаимодействие нейтронов с веществом.	1,0			1,0				
	Тема 3.3. Методы регистрации нейтронов,	1,0			1,0		Аудиторное лекционное		

(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	Лаборат. работы	Практич. занятия					
	замедление нейтронов, монохроматические нейтроны.						занятие, обсуждение материала предыдущей лекции		
	Тема 3.4. Теория деления ядер, цепная ядерная реакция, термоядерный синтез.	1,0			1,0				
	Лабораторная работа № 5.5 β-распад.		6,0		5,0	Подготовка к л.р. [6.1.2, 6.2]			
	Лабораторная работа № 5.18 Прохождение β-излучения через вещество.		6,0		5,0				
	Лабораторная работа № 5.6 Изучение γ-излучения		6,0		5,0				
	Лабораторная работа № 5.11 Поглощение γ-излучения веществом.		**6,0**		**4,0**				
	Работа по освоению 3 раздела:	4,0	24,0		23,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа				1				
	Итого по 3 разделу	**4,0**	**24,0**		**24,0**				
	Курсовая работа (КР)								
	Курсовой проект (КП)								
ОПК-1	**Раздел 4. Элементарные частицы и космические лучи.**								
	Тема 4.1 Виды	2,0			3,0				

(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	Лаборат. работы	Практич. занятия					
ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	**взаимодействия частиц, классификация частиц, реакции между частицами. Резонансы.**								
	Работа по освоению 4 раздела:	2,0			3,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчѐтно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа				3,0				
	Итого по 4 разделу	**2,0**			**6,0**				
	Курсовой проект (КП)								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	**17,0**	**51,0**		**71,0**				
	ИТОГО ЗА КУРС	**17,0**	**51,0**		**71,0**				

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. 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. 13-е изд., стер. СПб.: Лань 2005. – 320 с

2. Иродов, И. Е.Квантовая физика. Основные законы : [учеб.пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 256 с.

3. Ракобольская И.В. Ядерная физика / М.:Московский университет, 1971. – 206 с.

4. Плотников П.Г. Ядерная физика: Учебное пособие / Плотников П.Г.. М: Лаборатория знаний, 2014 – 495 с.

5. Мухин И.В .Экспериментальная ядерная физика. Учебное пособие. В 3 томах. Том 3. / И.В. Мухин. М.:Лань, 2021. – 352 с.

4.2. Справочно-библиографическая литература

- учебники и учебные пособия;
- справочно-библиографическая литература:
  - отраслевые энциклопедии;
  - отраслевые справочники (по профилю образовательной программы);
  - отраслевые словари (по профилю образовательной программы);
  - библиографические пособия;
  - текущие отраслевые издания - Института научной информации по общественным наукам (ИНИОН), Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ), научно-исследовательского отдела «Информкультура» Российской государственной библиотеки и др.;
  - ретроспективные отраслевые справочники (по профилю образовательных программ);
  - научная литература.

Кроме того, в данный список включается перечень журналов по профилю дисциплины.

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

1. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №5-1

2. Элементарные оценки ошибок измерений статистических величин.

3. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №5-2 Изучение работы газоразрядного счетчика ионизирующих излучений.

4. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №5-3 Основные особенности α-распада.

5. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике № 5-5 β-распад.

6. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике № 5-6 Изучение γ излучения

7. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике № 5-9 Взаимодействие α частиц с веществом.

8. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике № 5-11 Поглощение γ излучения веществом.

9. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №5-18 Прохождение β излучения через вещество.

10. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №5-17 Проверка гипотез о законе распределения случайной величины на примере исследования естественного радиоактивного распада изотопа ^{40}Ка.

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ

- Научно-техническая библиотека НГТУ https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Библиотека электронных учебников https://fdp.nntu.ru/knizhnaya-polka/
- Электронный каталог книг и периодических изданий (АИБС «МегаПро») с размещенными полными текстами https://library.nntu.ru/megapro/web
- Электронная библиотека Первокурсник https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Реферативные журналы https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы

- ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/
- ЭБС «Консультант студента - Электронная библиотека технического вуза» https://www.studentlibrary.ru/
- ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/

- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) - доступны только в залах электронных ресурсов

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем.

Внешние ресурсы:

- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) доступ из локальной сети
- Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ» доступ из локальной сети
- База Academic Reference доступ из локальной сети
- База данных Academic Search Premier компании EBSCO доступ из локальной сети
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
  База данных zbMath https://zbmath.org/
- База данных Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
- База данных Springer Materials https://materials.springer.com/
- База данных Nano Database https://www.springernature.com/gp/products/database

Свободный доступ:

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- КиберЛенинка — это научная электронная библиотека открытого доступа https://cyberleninka.ru/journal
- Электронно-библиотечная система издательства «Наука» https://www.libnauka.ru/
- Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН http://www.vlibrary.ru/
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
- Электронный архив материалов по направлению «Науки о земле и энергетика» https://doc365.ru/
- Электронная библиотека «История Росатома» https://elib.biblioatom.ru/

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 5. 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/

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Adobe Acrobat Reader DC-Russian(проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)	Mozilla Firefox (свободное ПО)
Р7 Офис (с/н 5260001439)	Google Chrome (свободное ПО)

Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	YandexBrowser (свободное ПО)
Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W, до 02.06.2027	

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1.	Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс)	доступ из локальной сети
2.	Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ»	доступ из локальной сети
3.	База Academic Reference	доступ из локальной сети
4.	База данных Academic Search Premier компании EBSCO	доступ из локальной сети
5.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news
6.	База данных zbMath	https://zbmath.org/
7.	База данных Springer Nature Protocols and Methods	https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
8.	База данных Springer Materials	https://materials.springer.com/
9.	База данных Nano Database	https://www.springernature.com/gp/products/database

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

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте НГТУ (https://www.nntu.ru/) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: https://www.nntu.ru/sveden/objects/ .

Таблица 9. Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3	4
603087,	Учебная аудитория для	1. Доска меловая – 1 шт.	1. Microsoft Windows 10

Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д. 12	проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 6245 учебного корпуса № 6	2. Экран – 1 шт. 3. Переносной ноутбук Ноутбук Samsung NP300E5A-S0HRU – 1 шт. 4. Переносной мультимедийный проектор Epson H428B – 1 шт. 5. Рабочее место студента – 136.	(подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18). 2. P7 office (с/н 5260001439). 3. Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W. 4. Adobe Reader 11 (freeware, http://www.adobe.com).
603087, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д. 12	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 6310 учебного корпуса № 6	1. Доска меловая –1 шт. 2. Рабочее место студента – 38.	
603087, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д. 12	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Механика и термодинамика» № 6136 учебного корпуса № 6	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.	
603087, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д. 12	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Электричество и магнетизм» № 6137 учебного корпуса № 6	1. Шесть комбинированных лабораторных установок, включающих в себя: – источники питания; – осциллографы С1-73; – Генераторы электрических сигналов Г3-118 и Г3-111; – Измерители электрических параметров; – Вольтметры РВ-7-32; – Набор сменных блоков для изучения законов электромагнетизма. 2. Рабочее место студента – 25.	
603087, Нижегородская	Учебная аудитория для проведения	1. Полупроводниковые лазеры.	

область, г. Нижний Новгород, Казанское шоссе, д. 12	лабораторных занятий в лаборатории «Оптика» № 6257 учебного корпуса № 6	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.	

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. 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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение;*
- *проблемное обучение;*
- *разбор конкретных ситуаций;*
- *работы в малых группах*.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

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

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

установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

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

7.2. 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.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

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

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

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

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать

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

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

7.6. Методические указания для выполнения РГР

Выполнение РГР не предусмотрено учебным планом.

7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы не предусмотрено учебным планом.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.