МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики (ИЯЭиТФ)
Кафедра «Общая и ядерная физика»

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры разработчика
протокол № 6 от 01. 06. 2025 г.
Зав. кафедрой ОиЯФ
_____ Бударагин Р.В.
«01» 06. 2025 г.



УТВЕРЖДЕН:
на заседании ученого совета *ИЯЭиТФ*
протокол № 4 от «10» 09. 2025г.
Директор института
_____Легчанов М.А..
«10» 09. 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.20 Физика специальная (атомная)

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки специалистов[1]

Направление подготовки:	*14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг*
Направленность:	*Проектирование и эксплуатация атомных станций*
Форма обучения:	*очная*
Выпускающая кафедра	*АТС*
Разработчик (и):	*Яшина Н.Ф., кандидат ф.-м. н., доцент, доцент*
регистрационный №	14.05.02-а-24

Начальник МО _____
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____Кабанина Н.И.
подпись

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025 год

_____

Содержание

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 10

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 10

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам 10

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам 11

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда 16

4.2. Справочно-библиографическая литература 16

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 16

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) 17

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ 17

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы 17

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем. 17

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 18

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 19

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 20

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 20

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа 24

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах 25

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа 25

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 25

7.6. Методические указания для выполнения РГР 25

7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы 26

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. 26

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ 26

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 14.05.02 *Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг*, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от «28» 02 2018г. № 154.

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

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 при решении соответствующих профессиональных задач.	***Знать:*** базовые законы в области естественнонаучных дисциплин; - основные характеристики естественнонаучной картины мира. ***Уметь:*** применять основные законы естествознания и методы математического анализа для решения профессиональных задач ***Владеть*: Владеть** методами анализа и моделирования при решении предложенных задач	Тестирование в системе eLearning (тесты по тринадцати темам) Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов)
	ИОПК-1.2 Использует методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	***Знать*:** современные информационные технологии, используемые при обработке и анализе экспериментальной и теоретической физической информации; - основные способы обработки информации**.** **Уметь** применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач ***Владеть*:** владеть основными законами естествознания, методами анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований для решения профессиональных задач**.**	Тестирование в системе eLearning (тесты по тринадцати темам) Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.20 «Физика специальная (атомная)» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ВВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физика специальная (атомная)» являются «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия. Линейная алгебра», «Теория функций комплексного переменного».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Ядерная физика», «Физика ядерных реакторов».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часов, распределение часов по видам работ семестра представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	**Трудоемкость в час**	
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**
		№ сем 5
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**144**	**144**
1. Контактная работа:	**58**	**58**
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**51**	51
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
1.2 Контрольно-самостоятельная работа	**7**	7
курсовая работа/курсовой проект		
текущий контроль, консультации по дисциплине	**4**	4
контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)	2	2
реферат, расчетно-графическая работа, контрольная работа	1	1
2. Самостоятельная работа	**86**	**86**
1.1 самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	**32**	32
1.2 подготовка к контролю	**54**	54
3. Форма контроля	**Экзамен**	экзамен

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС[2]	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[3]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)[4] (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[5] (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-!,2	**Раздел 1 Корпускулярно-волновой дуализм**								
	Тема 1.1 Квантовые свойства электромагнитного излучения. Тепловое излучение. Фотоэффект. Тормозное рентгеновское излучение.	2			0,5	Изучить конспект лекции.	По окончании лекции краткий тест по разобранной теме		
	Практическое занятие			2	1,5	Решение задач по рекомендации преподавателя [4.1.6]	Обсуждение методов решения задач		
	Тема 1.2 Атом Резерфорда- Бора. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыты Франка – Герца	2			0,5	Изучить конспект лекции	По окончании лекции краткий тест по разобранной теме		
	Практическое занятие			2	1,5	Решение задач по рекомендации преподавателя [4.1.6]	Обсуждение методов решения задач		
	Тема 1.3 Волновые свойства частиц.	2			0,5	Изучить конспект	По окончании		

[2] Указывается вид СРС с указанием порядкового номера учебника, учебного пособия, методических разработок, указанных в разделе 6 настоящей РПД, **например, 1.2 стр 56-72;**

[3] Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.п.;

[4] **Приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел_____);**

[5] При наличии, **приводятся, наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов), прошедшего экспертизу** (трудоемкость в часах);

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС[2]	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[3]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)[4] (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[5] (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности					лекции	лекции краткий тест по разобранной теме		
	Практическое занятие			2	1,5	Решение задач по рекомендации преподавателя [4.1.6]	Обсуждение методов решения задач		
	Лабораторная работа №4-2 «Определение первого потенциала возбуждения атомов методом Франка-Герца**».**		4		4	Изучение материала по теме работы. Обработка результатов эксперимента. Подготовка письменного отчета. Подготовка ответов на контрольные вопросы [4.3.1, 4.1.1, 4.1.2].	Проведение эксперимента на лабораторной установке. Устное обсуждение результатов эксперимента и положений теории по теме		
	Лабораторная работа № 4-3 «Изучение волновых свойств электронов на компьютерной модели опыта Девиссона-Джермера»		4		4	Изучение материала по теме работы. Обработка результатов эксперимента. Подготовка письменного отчета. Подготовка ответов на контрольные вопросы [4.3.2, 4.1.1, 4.1.2]	Проведение эксперимента на лабораторной установке. Устное обсуждение результатов эксперимента и положений теории по теме		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела				12				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС[2]	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[3]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)[4] (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[5] (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	реферат, эссе (тема)								
	расчетно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	6	8	6	12				
	Раздел 2. Уравнение Шрёдингера. Квантование								
	Тема 2.1. Квантование. Волновая функция. Уравнение Шрёдингера	2			0,5	Изучение конспекта лекции	По окончании лекции краткий тест по разобранной теме		
	Практическое занятие			2	1,5	Решение задач по рекомендации преподавателя [4.1.6]	Обсуждение методов решения задач		
	Тема 2.2. Решение Уравнения Шрёдингера. Частица в прямоугольной яме. Потенциальный барьер**.**	2			0,5	Изучение конспекта лекции	По окончании лекции краткий тест по разобранной теме		
	Практическое занятие			2	1,5	Решение задач по рекомендации преподавателя [4.1.6]	Обсуждение методов решения задач		
	Лабораторная работа 4-4 «Эффект Рамзауэра-Таунсенда»		4		4	Изучение материала по теме работы. Обработка результатов эксперимента. Подготовка письменного отчета. Подготовка ответов на	Проведение эксперимента на лабораторной установке. Устное обсуждение результатов эксперимента и		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС[2]	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[3]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)[4] (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[5] (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						контрольные вопросы [4.3.3, 4.1.1, 4.1.2]	положений теории по теме		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела				8				
	реферат, эссе (тема)								
	расчетно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	4	4	4	8				
	Раздел 3. Физика атомов								
	Тема 3.1 Энергия и волновые функции атома водорода. Решение уравнения Шрёдингера для атома водорода. Энергетический спектр. Механический и магнитный момент.	2			0,5	Изучение конспекта лекции	По окончании лекции краткий тест по разобранной теме		
	Практическое занятие			2	1,5	Решение задач по рекомендации преподавателя [4.1.6]	Обсуждение методов решения задач		
	Тема 3.2. Мультиплетность спектров атомов. Спектры щелочных металлов. Спин	3			0,5	Изучение конспекта лекции	По окончании лекции краткий тест по разобранной теме		
	Практическое занятие			3	1,5	.Решение задач по рекомендации преподавателя [4.1.6]	Обсуждение методов решения задач		
	Тема 3.3. Атом в магнитном поле.	2			0,5	Изучение конспекта лекции	По окончании лекции краткий тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС[2]	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий[3]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)[4] (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[5] (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Многоэлектронные атомы. Эффект Зеемана.						по разобранной теме		
	Практическое занятие			2	1,5	Решение задач по рекомендации преподавателя [4.1.6]	Обсуждение методов решения задач		
	Лабораторная работа № 4-5 «Изучение спектра атома водорода»		5		4	Изучение материала по теме работы. Обработка результатов эксперимента. Подготовка письменного отчета. Подготовка ответов на контрольные вопросы [4.3.3, 4.1.1, 4.1.2]	Проведение эксперимента на лабораторной установке. Устное обсуждение результатов эксперимента и положений теории по теме		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				10				
	реферат, эссе (тема)								
	расчетно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа				2				
	Итого по 3 разделу	7	5	7	12				
	Курсовая работа (КР)								
	Курсовой проект (КП)								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	**17**	**17**	**17**	**32**				
	ИТОГО по дисциплине	**17**	**17**	**17**	**32**				

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы: [учеб.пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2014. – 256 с.
2. 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.
3. . Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5 ч.1. Атомная и ядерная фмзика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018. – 426 с
4. Матвеев А. Н. Атомная физика / А.Н. Матвеев. Изд.: ЮРАЙТ-Восток, 2007. – 432 с.
5. Шпольский Э.В. Атомная физика.Том 1./ Э.В.Шпольский. Изд.Лань. 2010−524с.
6. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. − 5-е изд., испр. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. − 432 с.: ил.

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 Физика выложены в электронной библиотеке https://library.nntu.ru/megapro/web:

1. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №4-2. «Определение первого потенциала возбуждения атомов методом Франка и Герца»
2. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №4-3. «Изучение волновых свойств электронов на компьютерной модели опыта Девиссона-Джермера»
3. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №4-4. «Эффект Рамзауэра-Таунсенда»
4. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №4-5. «Изучение спектра атома водорода»

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
603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24	Лекционная аудитория № 5.210 учебного корпуса № 5	Доска меловая - 1 шт. 2. Персональный компьютер преподавателя. 3. проектор	1. Windows 7 (лицензия 00268-50025-10614-AAOEM), 2. Microsoft Office 2013 (лицензия 02278-04988-10027-AA125), 3. Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W, до 02.06.2027 4.Adobe Reader 11 (freeware, http://www.adobe.com)
603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24	Учебная аудитория № 5.220 учебного корпуса № 5	Доска меловая - 1 шт. 2. Персональный компьютер преподавателя.	1. Windows 7 (лицензия 00268-50025-10614-AAOEM), 2. Microsoft Office 2013 (лицензия 02278-04988-10027-AA125), 3. Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W, до 02.06.2027 4.Adobe Reader 11 (freeware, http://www.adobe.com)
603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24	Учебная аудитория № 5.217учебного корпуса № 5	1. Доска интерактивная - 1 шт. 2. Персональный компьютер преподавателя. 3. лабораторные установки 6 шт. 5. Рабочее место студента- 18	1. Windows 7 (лицензия 00268-50025-10614-AAOEM), 2. Microsoft Office 2013 (лицензия 02278-04988-10027-AA125), 3. Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W, до 02.06.2027 4.Adobe Reader 11 (freeware, http://www.adobe.com)

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ[6]

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

[6] Приведены примеры методических указаний. Составитель программы излагает пункты в своей интерпритации.

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.

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 (при наличии);*

- *электронное обучение (при наличии);*
- *проблемное обучение (далее выбирается из приложения к РПД);*
- *разбор конкретных ситуаций;*
- *.....*

При использовании для освоения дисциплины материалов массовых онлайн-курсов, размещенных на НП Открытое образование, необходимо указать название онлайн-курса, привести ссылку на онлайн-курс.

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.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

Примерная тематика рефератов

1.....

2.....

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 10). 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

.....

.....

7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

При наличии в учебном плане курсового проекта/ работы приводится перечень тем, порядок выбора темы, даются рекомендации по выполнению и оформлению, порядок консультирования при выполнении проекта/ работы.

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта (работы) с учетом особенностей дисциплины, в том числе следующие положения:

- *Цели и задачи курсового проектирования;*
- *Выбор темы курсового проектирования;*
- *Организация, выполнение и руководство курсовым проектированием;*
- *Структура и содержание курсового проекта / работы. Методические указания по выполнению основных разделов;*
- *Требования к оформлению курсового проекта / работы;*
- *Порядок сдачи и защиты курсового проекта / работы.*

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.