

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

---

---

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики  
имени академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭиТФ

М.А. Легчанов  
25 марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.1 «Радиационная безопасность»**  
**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 14.03.02 "Ядерные физика и технологии"  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Ядерные реакторы и энергетические установки"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная  
(очная,очно-заочная,заочная)

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 144/4  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Экзамен  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Хохлов В.Н., к.т.н.  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025 год

Рецензент: Семененко А.Н., начальник службы  
радиационной безопасности, НГТУ \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерные физика и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 150 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол № 7 от 19.12.2024 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы  
протокол № 6 от 11.03.2025 г.

Зав. кафедрой, д.т.н, профессор, Андреев В.В \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИЯЭиТФ, где реализуется данная  
программа, протокол № 1 от 19.03.2025 г.

Председатель УМС, директор ИЯЭиТФ \_\_\_\_\_ М.А. Легчанов

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

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.1. Целью освоения дисциплины является: .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины: .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ИЛИ ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	11
5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям. .....	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	19
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	20
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах .....	20
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	20
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
Лист актуализации рабочей программы дисциплины .....	Ошибкa! Закладка не определена.
РЕЦЕНЗИЯ .....	22

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Целью освоения дисциплины является:

- приобретение студентами знания основ радиационной безопасности и навыков работы с дозиметрическим оборудованием.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучить основные понятия, определения, нормы и правила радиационной безопасности;
- приобрести практические навыки по оценке мощности дозы от элементарных источников излучения;
- изучить основные аспекты ведения научных исследований современными методами.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.1 «Радиационная безопасность» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 3-м курсе в 6-м семестре. Кроме дисциплины «Радиационная безопасность» в формировании компетенции ПКС-5 параллельно участвуют дисциплины: «Насосы и компрессоры», «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок», «Экономика ядерной энергетики», «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Генерация пара», «Системы автоматического управления», «Кинетика ядерных реакторов», «Тепловые схемы ядерных энергетических установок», «Теплотехнические измерения», «Турбомашины», «Паровые и газовые турбины», «Циркуляторы физико-энергетических установок», «Циркуляторы физико-энергетических установок», «Ядерные топливные материалы», «Технология конструкционных материалов», «Дополнительные главы по циркуляторам физико-энергетических установок».

Студенты в процессе изучения дисциплины «Радиационная безопасность» получают необходимые практические навыки и знания для работы с дозиметрическим оборудованием и источниками ионизирующего излучения.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, знающего основы радиационной безопасности, об источниках ионизирующих излучений, о характеристиках чрезвычайных ситуаций, о воздействии радиации на окружающую среду и об образовании радиоактивных отходов.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Радиационная безопасность» у обучающегося частично формируется компетенция ПКС-5, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенции ПКС-5**

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками							
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
ПКС-5	Тепловые схемы ядерных энергетических установок								
	Теплотехнические измерения								
	Радиационная безопасность								
	Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок								
	Циркуляторы физико-энергетических установок								
	Насосы и компрессоры								
	Научно-исследовательская работа								
	Дополнительные главы по циркуляторам физико-энергетических установок								
	Экономика ядерной энергетики								
	Турбомашины								
	Паровые и газовые турбины								
	Ядерные топливные материалы								
	Технология конструкционных материалов								
	Физика ядерных реакторов								
	Генерация пара								
	Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок								
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок								
	Системы автоматического управления								
	Кинетика ядерных реакторов								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Профессиональная компетенция ПКС-5 формируется с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2).

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	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПКС-5</b> Способен провести расчет, концептуальную и проектную проработку, техникоэкономический анализ современных физических установок с учетом требований безопасности с использованием современных информационных технологий, современных систем учета и контроля ядерных материалов, методов обеспечения их защищенности	<b>ИПКС-5.1</b> Проводит расчет, концептуальную и проектную проработку, техникоэкономический анализ современных физических установок с учетом требований безопасности.	- источники ионизирующих излучений и их радиационные характеристики - механизм биологического действия ионизирующего излучения - методы измерения уровней опасностей в среде обитания - методы контроля радиационной обстановки	- анализировать механизмы воздействия ионизирующих излучений на человека, определять характер взаимодействия с организмом человека с учетом специфики механизма токсического действия радиоактивных веществ - проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты	- навыками проведения защитных мер для предотвращения или частичного ослабления воздействия радионуклидов, попавших в организм	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Освоение дисциплины причастно к ТФ А/02.6 «Инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), решает следующие профессиональные задачи:

- Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов.
- Подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок.
- Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.) или 144 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 74 часа, самостоятельная работа обучающихся – 43 часа (таблица 3).

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 6 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, ч/з.е.	144/4	144/4
1. Контактная работа:		
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	74	74
Занятия лекционного типа (Л)	68	68
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	6	6
Консультации по дисциплине	6	6
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	43	43
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	18	18
Подготовка к лабораторным занятиям	25	25
3. Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4. Здесь указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Лабораторные работы	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов	Подготовка к экзамену (контроль)				
ПКС-5 ИПКС-5.1	1. Введение. Предмет радиационной безопасности.	2	-	-	2	-	п.1 табл.10 РПД, стр. 11-12, 21 – 22, 497-503	Семинар - диалог	-	-
	Лабораторная работа 1. Радиометрия ионизирующих излучений с помощью импульсных детекторов и регистрирующих устройств.	-	7	1	5	-	п.8 табл.10 РПД, стр. 1-18	Работа в малых группах	-	-
	2. Эксплуатация радиационно-опасных объектов.	4	-	-	2	-	п.1 табл.10 РПД, стр. 461-490, 504-506 п.2 табл.10 РПД стр. 400-414	Семинар - диалог	-	-
	3. Нормы радиационной безопасности	4	-	-	2	-	п.1 табл.10 РПД, стр. 500-503, 506-507	Семинар - диалог	-	-

	Лабораторная работа 2. Спектрометрия ионизирующих излучений с помощью импульсных пропорциональных детекторов и амплитудных анализаторов.	-	7	1	5	-	п.9 табл.10 РПД, стр. 1-27	Работа в малых группах	-	-
	4. Биологическое действие ионизирующих излучений.	4	-	-	2		п.1 табл.10 РПД, стр. 498 п. 4 табл.10 РПД, стр. 10-62	Семинар - диалог	-	-
	5. Источники радиации	4	-	-	2	-	п.1 табл.10 РПД, стр. 497-498, 507-509 п.4 табл.10 РПД, стр.234-264	Семинар - диалог	-	-
	Лабораторная работа 3. Измерение ионизирующих излучений с помощью импульсных детекторов и временных анализаторов.	-	7	1	5	-	п.10 табл.10 РПД, стр. 1-22	Работа в малых группах	-	-
	6. Распространение радионуклидов в окружающей среде и расчет доз облучения.	4	-	1	2	-	п.4. табл.10 РПД стр. 187-202	Семинар - диалог	-	-
	7. Обеспечение радиационной безопасности в организациях и на предприятиях.	4	-	-	2	-	п.1 табл.10 РПД, стр. 504-506 п. 2. табл.10 РПД стр.423-434 п. 4 табл.10 РПД, стр. 268-304	Семинар - диалог	-	-

	Лабораторная работа 4. Альфа-радиометрия поверхностной активности.	-	7	1	5	-	п.11 табл.10 РПД, стр. 1- 20	Работа в малых группах	-	-
	8. Ядерный топливный цикл и виды радиоактивных отходов.	4	-	-	2	-	п.1 табл.10 РПД стр. 12- 14, 19 п. 3 табл.10 РПД стр. 11- 425 п. 4 табл.10 РПД, стр. 391-395	Семинар - диалог	-	-
	9. Аварии на радиационно- опасных объектах.	4	-	-	2	-	п.1 табл.10 РПД, стр. 503-504 п. 4 табл.10 РПД, стр. 309-379, 399- 412	Семинар - диалог	-	-
	Лабораторная работа 5. Измерение ОА радона-222 в пробах воздуха, отобранных в пробоотборники.	-	6	1	5	-	п. 4 табл.10 РПД, стр.206- 228 п. 5 табл.10 РПД, стр. 102-139	Работа в малых группах	-	-
	Контроль (подготовка и сдача экзамена)	-	-	-	-	27				
<b>ИТОГО:</b>		34	34	6	43	27	144			

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

### 5.1. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков или опыта деятельности

Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам занятий для проведения текущего контроля успеваемости

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	лабораторных занятий	
1	1	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Введение. Предмет радиационной безопасности.»:</p> <p><b>Тема 1.1.</b> Основные понятия и определения.</p> <p><b>Лабораторная работа №1.</b> Радиометрия ионизирующих излучений с помощью импульсных детекторов и регистрирующих устройств. Метод счета ионизирующих частиц. Принцип работы основных типов регистрирующих устройств. Принцип работы импульсного детектора. Методика оценки аппаратурной погрешности измерителя скорости счета и времени интегрирования по временным диаграммам.</p>
2	-	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Эксплуатация радиационно-опасных объектов.»:</p> <p><b>Тема 2.1.</b> Лицензирование и ввод в эксплуатацию.</p>
3	2	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Нормы радиационной безопасности»:</p> <p><b>Тема 3.1.</b> Нормы и правила радиационной безопасности. Основные санитарные правила работы с источниками ионизирующих излучений осн 72/87.</p> <p><b>Тема 3.2.</b> Работа с закрытыми и открытыми источниками.</p> <p><b>Тема 3.3.</b> Правила проектирования и эксплуатации атомных станций.</p> <p><b>Лабораторная работа №2.</b> Спектрометрия ионизирующих излучений с помощью импульсных пропорциональных детекторов и амплитудных анализаторов. Принцип действия импульсного пропорционального детектора. Принцип действия основных типов амплитудных анализаторов и входящих в них базовых субблоков. Основные нормируемые технические характеристики.</p>
4	-	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Биологическое действие ионизирующих излучений»:</p> <p><b>Тема 4.1.</b> Механизм биологического действия излучения.</p> <p><b>Тема 4.2.</b> Радиочувствительность различных биогенезов.</p>
5	3	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Источники радиации»:</p> <p><b>Тема 5.1.</b> Дозиметрия ионизирующих излучений.</p> <p><b>Лабораторная работа №3.</b> Измерение ионизирующих излучений с помощью импульсных детекторов и временных анализаторов. Принцип действия и структура субблоков временного анализа. Основные типы временных анализаторов.</p>
6	-	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Распространение радионуклидов в окружающей среде и расчет доз облучения»:</p> <p><b>Тема 6.1.</b> Расчет распространения и рассеяния радионуклидов в атмосфере и водной среде.</p>
7	4	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Обеспечение радиационной безопасности в организациях и на предприятиях»:</p> <p><b>Тема 7.1.</b> Общая структура системы обеспечения радиационной безопасности, права и обязанности административно-технического персонала.</p> <p><b>Тема 7.2.</b> Охрана окружающей среды и эксплуатация АЭС.</p>

		Лабораторная работа №4. Альфа-радиометрия поверхностной активности. Методика калибровки радиометра $\alpha$ -излучения. Метод прямых сравнений для радиометрии $\alpha$ -излучения. Методика определения поверхностной активности и энергии $\alpha$ -частиц неизвестного источника.
8	-	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Ядерный топливный цикл и виды радиоактивных отходов»:  <b>Тема 8.1.</b> Основные этапы ядерного топливного цикла. <b>Тема 8.2.</b> Радиоактивные отходы и их классификация.
9	5	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Аварии на радиационно-опасных объектах»:  <b>Тема 9.1.</b> Виды аварий. <b>Тема 9.2.</b> Этапы развития аварий. <b>Тема 9.3.</b> Мероприятия по защите населения, персонала и окружающей среды.  Лабораторная работа №5. Измерение ОА радона-222 в пробах воздуха, отобранных в пробоотборники. Принцип действия и правила эксплуатации измерительного комплекса «Альфарад плюс» БВЕК 590000.001 для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов. Метод измерения ОА радона в воздухе.

**Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения экзамена
1	Ионизирующие излучения. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Классификация взаимодействий.
2	Некоторые меры защиты от внешнего и внутреннего облучения.
3	Ионизирующие излучения. Взаимодействие $\alpha$ -излучения с веществом. Взаимодействие $\beta$ -частиц с веществом.
4	$\gamma$ -излучение. Фотоэлектрическое поглощение. Комптоновское рассеяние. Образование пар электрон-позитрон.
5	Порядок работы с закрытыми источниками ИИ. Порядок работы с открытыми источниками ИИ.
6	Взаимодействие нейтронов с веществом. Классификация нейтронов.
7	Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях.
8	Требования к ограничению техногенного облучения населения в нормальных условиях. Питьевая вода. Ограничение медицинского облучения.
9	Планируемое повышенное облучение.
10	Источники радиации. Космическое излучение. Земная радиация.
11	Ограничение природного облучения. Требования к защите от природного облучения в производственных условиях.
12	Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.
13	Радоновая проблема.
14	Основные подходы обеспечения радиационной безопасности.
15	Искусственные источники радиации. Источники, используемые в медицине.
16	Организация работ с применением источников ионизирующих излучений.
17	Особенности взаимодействия различных видов излучений с биологическими объектами.
18	Действие ионизирующего излучения на организм человека.
19	Индивидуальные средства защиты при работе с источниками ионизирующих излучений.
20	Острое поражение.

21	Действие малых доз радиации.
22	Требования при производстве особо опасных радиоактивных работ на АЭС.

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен доступна сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

1. Положение о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования (НГТУ ПВД-11.4/158-23).

2. Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23).

В результате изучения дисциплины «Радиационная безопасность» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональной компетенции ПКС-5 и с которой они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемой компетенции ПКС-5 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

**Таблица 7 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний**

Коды компетенций	Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций				
			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»	
ПКС-5	ИПКС-5.1	Семинары по темам 1-9  Работа малых группах по темам лабораторных работ 1-5	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, соответствующий теме и требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий теме и требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада
			<u>Критерий 2</u> Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции ПКС-5

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями на практических семинарах, включая обязательное присутствие на коллоквиуме (при наличии).

Оценивание формируемых компетенций и по экзамену в целом осуществляется по критериям и шкале оценивания, представленным в таблицах 8,9

**Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации**

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на экзамене
ПКС-5	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос
ПКС-5 (итог по экзамену)	Достаточный	«Удовлетворительно», если компетенция усвоена на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не удовлетворительно», если компетенция усвоена на недостаточном уровне

**Таблица 9 – Критерии оценивания**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература, печатные и электронные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

**Таблица 10 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы: Справочник: В 4-х кн. Кн.1 / М.С. Алхутов [и др.]; под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2000. - 528 с..	15

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
2.	Тепловые и атомные электрические станции: Учебник / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. - 3-е изд., перераб. - М.: Изд-во МЭИ, 2004. - 424 с.	58
3.	Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС: Учеб. пособие / М.А. Скачек. - М.: Изд. дом МЭИ, 2007. - 448 с	6
4.	Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений: Учебник для вузов / Б.П. Голубев; под ред. Е.Л. Столяровой. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 461 с.	8
5.	Надзор и контроль в сфере безопасности: Учебник для бакалавров / Е.А. Севрюкова; Нац.-исслед. ун-т "МИЭТ"; под общ. ред. В.И. Каракеяна. - М.: Юрайт, 2014. - 398 с.	8
2. Дополнительная литература		
6.	Физико-технические основы клинической дозиметрии: Учеб. пособие / О.О. Новожилова, М.А. Егошин, А.Г. Мелузов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2017. - 121 с.	20
7.	Прогнозирование и оценка радиационной обстановки при авариях, катастрофах на радиационно-опасных объектах и при ядерном взрыве: Метод. разработка для студ. всех спец. дневной формы обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Каф."Произв. безопасность и экология"; Сост: В.А. Горицкий, Л.Н. Борисенко, А.В. Жилов. - Н. Новгород: [Б.и.], 2011. - 38 с.	10
8.	Радиометрия ионизирующих излучений с помощью импульсных детекторов и регистрирующих устройств: Лаб. работа N1: Метод. указания к лаб. работам по дисц."Измерения ионизирующих излучений в ЯЭУ" для студ.спец.070500 "Ядерные реакторы и энергет. установки" дневной формы обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Каф. "Ядерные реакторы и энергет. установки"; Сост: В.В. Иванов, В.Н. Хохлов, Д.А. Голубева; Науч. ред. Ю.И. Аношкин. - Н. Новгород: [Б.и.], 2010. - 18 с	10
9.	Спектрометрия ионизирующих излучений с помощью импульсного пропорционального детектора и многоканального амплитудного анализатора: Метод. указания по дисц."Радиационная безопасность" (лаб. работа N 2) для студ.спец.070500 "Ядерные реакторы и энергет. установки" дневной формы обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Каф. "Ядерные реакторы и энергет. установки"; Сост.: В.Н. Хохлов, В.В. Иванов. – Н. Новгород: [Б.и.], 2010. - 27 с.	50
10.	Измерение ионизирующих излучений с помощью импульсных детекторов и временных анализаторов: Лаб. работа N3: Метод. указания к лаб. работам по дисц."Радиационная безопасность" для студ. ИЯЭиТФ / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Каф. "Ядерные реакторы и энергет. установки"; Сост: В.В. Иванов, В.Н. Хохлов; Науч. ред. Ю.И. Аношкин. - Н. Новгород: [Б.и.], 2012. - 22 с.	10
11.	Альфа-радиометрия поверхностной активности: Метод. указания к лаб. работам по дисц."Методы измерения ионизирующих излучений", "Биологическая защита от ионизирующих излучений" для студ.спец.070500 / НГТУ, Каф. "Ядерные реакторы и энергет. установки"; Сост: Е.А. Шлокин, В.В. Иванов. - Н. Новгород: [Б.и.], 2006. - 20 с.	32

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

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

- 1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);
- 2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);
- 3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);
- 4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. -

Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление результатов выполнения заданий на практических занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

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

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;

- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;
- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» - <http://www.studentlibrary.ru/>;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» - <https://biblio-online.ru/>;
- Электронно-библиотечная система TNT-EBOOK - <https://www.tnt-ebook.ru/>.

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях WebofScience и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;
- Elsevier (журналы FreedomCollection);
- SpringerNature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска OrbitIntelligencePremium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: <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/>.

## 7.2. Перечень программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 12 раздела 9 настоящей РПД.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

**Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

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

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

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Радиационная безопасность» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 12.

**Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	№ 5232 Учебная аудитория для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место студента – 46 Доска меловая; НоутбукHPIntel® Core™ i3-5005UCPU @ 2.00GHz 2.00 GHz 8 Gb; Мультимедийный проектор стационарный потолочный EpsonEB-X500; Экран.	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPot 15.10.18); Dr.Web (с/нZNFC-CR5D-5U3U-JKGPot 20.05.2024); MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic; Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Прориетарное ПО); 7-zip (Свободное ПО, GNULGPL); OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО); GoogleChrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)
2.	№ 5223 Измерительная лаборатория ионизирующих излучений	Рабочее место студента - 15. Спектрометрический комплекс «Прогресс» – 1 шт.;	Прикладное программное обеспечение верхнего уровня КТС «Фрегат»

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		Микроскоп Микромед МЕТ-2 – 1 шт.; Комплекс технических средств для построения систем радиационного контроля "Фрегат" – 1шт; Дозиметр – радиометр ДКС-96 – 1 шт. Дозиметр гамма и рентгеновского излучения ДКГ-09Д - 2 шт. Комплекс измерительный универсальный УИМ-Д – 1 шт.	ПО MS Office Home and Business 2016

## 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 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.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенции ПКС-5.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- лабораторные работы.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции (семинар-диалог);
- лабораторные работы (работа в малых группах);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенции ПКС-5 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на лабораторных работах (уметь, владеть);
- при защите лабораторных работ и полученных результатах (знать, уметь).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции;
- на лабораторных работах – эксперименты, диалоги, работа в малых группах.

По итогам текущей успеваемости студент может быть аттестован на промежуточной аттестации в соответствии с разделом 5.2 настоящей РПД.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

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

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

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

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

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

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

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). 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.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

- контроль по темам лекционных занятий,
- решение практических задач,
- отчет по лабораторным работам;
- решение индивидуальных практических заданий.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПКС-5: ИПКС 5.1.)

1 Ионизирующие излучения. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.

Классификация взаимодействий.

- 2 Некоторые меры защиты от внешнего и внутреннего облучения.
- 3 Ионизирующие излучения. Взаимодействие  $\alpha$ -излучения с веществом. Взаимодействие  $\beta$ -частиц с веществом.
- 4  $\gamma$ -излучение. Фотоэлектрическое поглощение. Комптоновское рассеяние. Образование пар электрон-позитрон.
- 5 Порядок работы с закрытыми источниками ИИ. Порядок работы с открытыми источниками ИИ.
- 6 Взаимодействие нейтронов с веществом. Классификация нейтронов.
- 7 Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях.
- 8 Требования к ограничению техногенного облучения населения в нормальных условиях. Питьевая вода. Ограничение медицинского облучения.
- 9 Планируемое повышенное облучение.
- 10 Источники радиации. Космическое излучение. Земная радиация.
- 11 Ограничение природного облучения. Требования к защите от природного облучения в производственных условиях.
- 12 Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.
- 13 Радоновая проблема.
- 14 Основные подходы обеспечения радиационной безопасности.
- 15 Искусственные источники радиации. Источники, используемые в медицине.
- 16 Организация работ с применением источников ионизирующих излучений.
- 17 Особенности взаимодействия различных видов излучений с биологическими объектами.
- 18 Действие ионизирующего излучения на организм человека.
- 19 Индивидуальные средства защиты при работе с источниками ионизирующих излучений.
- 20 Острое поражение.
- 21 Действие малых доз радиации.
- 22 Требования при производстве особо опасных радиоактивных работ на АЭС.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Радиационная безопасность», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования «Ядерные реакторы и энергетические установки» по направлению подготовки 14.03.02 «Ядерные физика и технологии» (квалификация выпускника «бакалавр»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Радиационная безопасность» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируется профессиональная компетенция ПКС-5, прописанная в учебном плане по направлению подготовки 14.03.02 «Ядерные физика и технологии». При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по каждой из формируемых компетенций.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки 14.03.02 «Ядерные физика и технологии». В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Насосы и компрессоры», «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок», «Экономика ядерной энергетики», «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Генерация пара» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Радиационная безопасность» студенты продолжают осваивать указанную профессиональную компетенцию, формирование которой начинается на при изучении дисциплины «Тепловые схемы ядерных энергетических установок», а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Радиационная безопасность», образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех указанных в плане дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем атомного машиностроения. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Радиационная безопасность» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристику выпускника указанной ОП ВО.

Наибольшую значимость для студентов придаст привлечение к преподаванию данной учебной дисциплины представителей АО «ОКБМ Африкантов», являющимся крупным научно-производственным центром атомного машиностроения, располагающим многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой.

Рецензент: Семененко А.Н., начальник службы  
радиационной безопасности, НГТУ

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

10 марта 2025 г.