

**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  
\_\_\_\_\_ А. Е. Хробостов  
«15»июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.10 «Защита от ионизирующего излучения»  
для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Атомные электрические станции и установки"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: АТС  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 72/2  
(часов/з.е.)

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

Разработчик(и): Власичев Г. Н., д.т.н., доцент  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: Мельников В.И., д.т.н., профессор  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

« 7 » июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 № 148 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от « 15 » июня 2021 г. № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 10 июня 2021 г. № 17

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

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

\_\_\_\_\_, Протокол от 10 июня 2021 г. № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 14.03.01-а-48  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и 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 .....	12
5. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	21
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	22
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....	23
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	25
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	26
Приложения.....	27
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	28

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Целью освоения дисциплины является:**

- приобретение студентами основ знаний, умений и навыков в области защиты от ионизирующих излучений в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению подготовки.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- сформировать общее представление об источниках ионизирующих излучений, закономерностях ослабления ионизирующих излучений в веществе, принципах и нормах радиационной безопасности;
- научить студента умению использовать теоретические положения, применять компьютер с прикладными программными средствами для решения научно-технических задач в области обеспечения защиты от ионизирующего излучения;
- освоить основные аспекты ведения научных исследований современными методами.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина Б1.В.ОД.10 «Защита от ионизирующего излучения» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока «Б1», рабочего учебного плана подготовки бакалавра по профессионально-образовательной программе направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» и профиля «Атомные электрические станции и установки» очной формы обучения.

Изучение дисциплины осуществляется на 4-м курсе в 8-м семестре. Кроме дисциплины «Защита от ионизирующего излучения» в формировании компетенций ПКС-2, 4, 5 параллельно участвуют дисциплины: «Практика по получению первичных навыков профессиональной деятельности», «Механика жидкости и газа», «Техническая термодинамика», «Механика», «Атомные электрические станции», «Проектная практика», «Ядерная физика», «Циркуляционные насосы для электрических станций», «Технология конструкционных материалов», «Физика ядерных реакторов», «Водоподготовка», «Электрооборудование электростанций», «Турбомашины электрических станций», «Парогенераторы АЭС», «Ядерные энергетические реакторы», «Экспериментальные методы исследований», «Режимы работы атомных и тепловых электрических станций», «Надежность и долговечность элементов энергооборудования», «Преддипломная практика», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

Студенты в процессе изучения дисциплины «Защита от ионизирующего излучения» получают необходимые навыки применения положений норм радиационной безопасности, использования индивидуальных средств защиты, использования правил поведения и личной гигиены при работе с источниками ионизирующих излучений и радиоактивными веществами.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, свободно владеющего современными методами научных исследований.

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

#### 3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Защита от ионизирующего излучения» у обучающегося частично формируются компетенции ПКС-2, 4, 5, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций ПКС-2, 4, 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-2	Проектная практика								
	Турбомашины электрических станций								
	Ядерные энергетические реакторы								
	Парогенераторы АЭС								
	Надежность и долговечность элементов энергооборудования								
	Защита от ионизирующего излучения								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								
ПКС-4	Практика по получению первичных навыков профессиональной деятельности								
	Экспериментальные методы исследований								
	Защита от ионизирующего излучения								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								
ПКС-5	Механика жидкости и газа								
	Техническая термодинамика								
	Механика								
	Атомные электрические станции								
	Ядерная физика								
	Циркуляционные насосы для электрических станций								
	Технология конструкционных материалов								
	Физика ядерных реакторов								
	Водоподготовка								
	Электрооборудование электростанций								
	Ядерные энергетические реакторы								
	Режимы работы атомных и тепловых электрических станций								
	Надежность и долговечность элементов энергооборудования								
	Защита от ионизирующего излучения								

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.
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

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

Профессиональные компетенции ПКС-2, 4, 5 формируются 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
ПКС-2 – Способен к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы	ИПКС-2.1. Участвует в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок.	- об источниках ионизирующих излучений в ядерных энергетических установках, о первичной и вторичной защите от гамма-нейтронного излучения, типы компоновок биологической защиты, проектные требования к эффективности защиты, основы инженерного анализа системы “источник-защита”.	- применять методики проектирования биологической защиты от ионизирующего излучения ядерных энергетических установок, выбирать соответствующие типы компоновок биологической защиты, оценивать эффективность защиты.	- методологией проектирования биологической защиты от ионизирующего излучения ядерных энергетических установок, оценки эффективности защиты.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	ИПКС-2.2. Учитывает экологические требования и обеспечение безопасной работы основного оборудования атомных электростанций при проектировании.	- закономерности ослабления ионизирующих излучений в веществе, основные положения норм радиационной безопасности (НРБ), индивидуальные средства защиты, правила поведения и личной гигиены при работе с источниками ионизирующих излучений и радиоактивными веществами в закрытом и открытом виде.	- применять положения норм радиационной безопасности при проектировании биологической защиты, использовать индивидуальные средства защиты, правила поведения и личной гигиены при работе с источниками ионизирующих излучений и радиоактивными веществами.	- навыком применения положений норм радиационной безопасности, использования индивидуальных средств защиты, правил поведения и личной гигиены при работе с источниками ионизирующих излучений и радиоактивными веществами.		
ПКС-4 - Готов к участию в проведении НИОКР с использованием прикладной метрологии в атомной науке и технике, выполнять первичный анализ и оценку научно-технического уровня обработанных и обобщенных результатов исследований в области ядерно-энергетических технологий, обеспечивающих	ИПКС-4.1. Участвует в проведении НИОКР с использованием прикладной метрологии в атомной науке и технике.	- алгоритм расчета радиационной защиты корпуса реактора, методику расчета радиационного тепловыделения в конструкциях, методы расчета характеристик первичной и вторичной защиты в общем виде, характеристики приближения сплошной защиты.	- прогнозировать характеристики радиационной защиты корпуса реактора, первичной и вторичной защиты ядерных энергетических установок в приближении сплошной защиты, контролировать эффективность защиты.	- навыками работы с приборами радиационного контроля на установках, где используются источники ионизирующих излучений.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
соблюдение норм и правил ядерной, радиационной - и электробезопасности	ИПКС-4.2. Выполняет первичный анализ и оценку научно-технического уровня обработанных и обобщенных результатов исследований в области ядерно-энергетических технологий, обеспечивающих соблюдение норм и правил ядерной, радиационной - и электробезопасности.	- основные нормативные документы по радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений и при проектировании, строительстве и эксплуатации атомных станций, источники излучений на АЭС, принципы организации работ с применением источников ионизирующих излучений, принципы нормирования уровней излучения.	- организовывать работу с источниками ионизирующих излучений с применением принципов нормирования уровней излучения.	- способностью организовывать работу с источниками ионизирующих излучений с применением принципов нормирования уровней излучения, навыками работы с источниками ионизирующих излучений, с электрическими приборами и установками.		
ПКС-5 – Способен применять в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки.	ИПКС-5.1. Применяет в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки.	- основные понятия, определения, терминологию и единицы измерения в радиационной безопасности, виды взаимодействия ионизирующего излучения с веществом, законы ослабления плотности потока гамма и нейтронного излучения веществом, понятие о факторах накопления излучений.	- различать виды ионизирующих излучений, применять математический аппарат к решению конкретных задач, методиками расчета дозы и мощности дозы от элементарных источников излучения.	- математическим аппаратом к решению конкретных задач, методиками расчета дозы и мощности дозы от элементарных источников излучения.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки, использовать современные пакеты прикладных компьютерных программ.	ИПКС-5.2. Использует современные пакеты прикладных компьютерных программ в профессиональной деятельности.	- алгоритмы и программы расчета ослабления плотности потока гамма и нейтронного излучения в биологической защите от ионизирующего излучения.	- пользоваться интерфейсом современных программ расчета биологической защиты от ионизирующего излучения.	- навыками работы на персональном компьютере с прикладными программами для решения научно-технических задач, навыками продвинутого компьютерного пользователя, современными программами расчета биологической защиты от ионизирующего излучения.		

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ А/03.5 «Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ» (ПС 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), решает следующие профессиональные задачи:

- Разработка проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
- Применение нормативной документации в соответствующей области знаний.
- Оформление элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ А/01.5 «Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований» (ПС 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), решает следующие профессиональные задачи:

- Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний.
- Применение нормативной документации в соответствующей области знаний.
- Оформление результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ А/02.6 «Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках» (ПС 24.078 «Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»), решает следующие профессиональные задачи:

- Проведение расчетных исследований на сертифицированных кодах в рамках поставленной задачи;
- Проведение экспериментальных измерений на установках и стендах.
- Применение методов математической и графической обработки результатов расчетов и измерений.
- Эксплуатация экспериментальных установок и стендов в безопасных режимах.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.) или 72 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 34 часа, самостоятельная работа обучающихся - 38 часов (таблица 3).

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

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 8 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, ч/з.е.	72/2	72/2
1. Контактная работа:	34	34
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	30	30
Занятия лекционного типа (Л)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4	4
Консультации по дисциплине	4	4
Курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	38	38
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	20	20
Подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму и зачету	18	18
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	-	-

#### 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)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации по дисциплине									
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2 ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2	1. Основные понятия, определения, терминология и единицы измерения	1	-	-	0,3	2	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-				
	2. Основные нормативные документы по радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений и при проектировании, строительстве и эксплуатации атомных станций	1	-	-	0,3	4	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-				
	3. Источники излучений на АЭС	2	-	-	0,3	2	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-				
	4. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	1	-	-	0,2	3	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-				
	5. Организация работ с применением источников ионизирующих излучений	1	-	-	0,3	3	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-				
	6. Индивидуальные средства защиты, правила поведения и личной гигиены при работе с источниками ионизирующих излучений и радиоактивными веществами в открытом виде.	1	-	-	0,2	2	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-				

	7. Реактор - как источник гамма-нейтронного излучения	1,5	-	-	0,2	3	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
	8. Проектные требования к эффективности защиты	1	-	-	0,3	3	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
	9. Инженерный анализ системы «источник-защита»	1	-	-	0,2	3	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
	10. Типы компоновок биологической защиты	1,5	-	-	0,3	2	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
	11. Биологическая защита персонала и принципы нормирования уровней излучения	1	5	-	0,3	3	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
	12. Алгоритм расчета радиационной защиты корпуса реактора, методика расчета радиационного тепловыделения.	2	-	-	0,2	2	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
	13. Расчет характеристик первичной и вторичной защиты в общем виде. Общая характеристика приближения сплошной защиты	2	-	-	0,3	2	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
	14. Ослабление плотности потока гамма излучения веществом Понятие о факторах накопления	1	3	-	0,3	2	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
	15. Алгоритмы и программы расчета ослабления плотности потока нейтронов в защите	2	2	-	0,3	2	Табл. 9, п. 1	Лекция	-	-
<b>ИТОГО:</b>		20	10	-	4	38				

## 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	практических занятий	
1	-	Флюенс и плотность потока частиц. Активность вещества. Закон радиоактивного распада. Связь активности и массы вещества. Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная доза. Коэффициенты качества для различных частиц. Доза и мощность дозы. Соотношение рада, бэра и рентгена. Расчет дозы и мощности дозы от различных источников.
2	-	Нормы радиационной безопасности НРБ — 96/99. Основные санитарные правила ОСП — 72/87. Стандартные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СПАС — 86. Основные дозовые пределы, допустимые уровни, категории облучаемых лиц и т.д.
3	-	Ядерный реактор, отработанное топливо, трубопроводы и оборудование I контура, хранилище отходов, датчики КИП, детали и механизмы СУЗ. Активная зона работающего реактора — как основной источник гамма — нейтронного излучения. Излучение остановленного реактора.
4	-	Легкие и тяжелые заряженные частицы. Фотонное излучение. Нейтронное излучение. Ионизация и возбуждение молекул и атомов поглощающей среды. Торможение частиц. Почему опасно внутреннее $\alpha$ — облучение. Пробег частиц в воздухе, ткани, веществе. Фотоэффект, комптон эффект, образование пар. Понятие коэффициента взаимодействия с веществом.
5	-	Требование для организации работ с источниками ионизирующих излучений. Порядок работы с закрытыми радионуклидными источниками. Требования к закрытым источникам. Работа с открытыми радионуклидными источниками. Оказания неотложной помощи при радиационных поражениях. Требования при производстве особо радиационно опасных работ на АЭС.
6	-	Применение индивидуальных средств защиты — как вынужденная мера. Требования к индивидуальным средствам защиты. Деление средств индивидуальной защиты на средства повседневного назначения и кратковременного пользования. Средства защиты органов дыхания. Требования по технике безопасности при работе в пневмокостюмах. Назначение и устройство санпропускников и санитарных шлюзов. Порядок прохождения и правила пользования санпропускниками и санитарными шлюзами. Требования по радиационной безопасности в контролируемой зоне. Индивидуальный контроль доз внешнего облучения. Порядок пользования средствами индивидуального дозиметрического контроля.
7	-	Активная зона - как объемный источник нейтронов деления. Средняя удельная мощность источников нейтронов. Плотность потока быстрых нейтронов на поверхности активной зоны. Интенсивность источников гамма излучения в активной зоне работающего реактора. Распределение источников захватного гамма излучения. Интенсивность гамма излучения на поверхности активной зоны. Активность теплоносителя первого контура. Проникающая способность различных видов ионизирующего излучения. Коэффициенты качества и переходные коэффициенты.

8	-	Характеристики активных зон отечественных реакторов как источников излучения. Общие понятия функции защиты. Проектирование защиты. Разделение защиты на первичную и вторичную. Эффективность защиты. Взаимосвязь эффективности ослабления излучения в первичной и вторичной защите.
9	-	Многоцелевое назначение конструкций, экранов тепловой и радиационной защиты, оборудования I контура. Мощность дозы излучения на входе во вторичную защиту. Состав материалов, толщин и геометрия слоев защиты. Структура системы “источник-защита” на примере ВВЭР-440, ВВЭР-1000.
10	-	Типы компоновок: петлевая, блочная, интегральная. Общая характеристика их с точки зрения защиты. Различные компоновочные решения по основному оборудованию реакторной установки.
11	-	Основные нормативные документы. Непревышение установленного основного дозового предела. Исключение всякого необоснованного облучения. Снижение дозы излучения до возможно низкого уровня. Допустимая мощность дозы излучения. Проектная мощность эквивалентной дозы. Переходные коэффициенты для гамма-нейтронного излучения. Проектная мощность дозы в различных помещениях реакторной установки.
12	-	Связь флюенса, плотности потока нейtronов, коэффициента использования мощности и радиационного ресурса корпуса ректора. Расчет плотности источников радиационного тепловыделения. Расчет требуемой толщины и состава металло-водной защиты.
13	-	Контрольные или проектные уровни ионизирующего излучения в помещениях реакторной установки. Характеристики основных источников ионизирующего излучения (реактора, оборудования первого контура), включая геометрические размеры и расположение в пространстве, вид и энергетический спектр ионизирующего излучения.
14	-	Контрольные или проектные уровни ионизирующего излучения в помещениях реакторной установки, учитывающие время пребывания в них обслуживающего персонала. Характеристики основных источников ионизирующего излучения (реактора, оборудования первого контура), включая геометрические размеры и расположение в пространстве, вид и энергетический спектр ионизирующего излучения.
15	-	Взаимодействие нейtronов с веществом. Понятие сечения выведения. Метод длин релаксаций. Метод сечения выведения. Программы с одной группой выведения. Проверка эффективности биологической защиты при пуске реактора.

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

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
1	Взаимодействие у-излучений с веществом. Фотоэффект.
2	Взаимодействие у-излучения с веществом. Комpton эффект. Образование пар.
3	Закон ослабления плотности потока у-излучения.
4	Коэффициент ослабления плотности потока у-излучения веществом. Зависимость коэффициента от энергии.
5	Понятие о факторах накопления рассеянного у-излучения.
6	Взаимодействие нейtronов с веществом. Закон ослабления узкого пучка нейtronов.
7	Метод длин релаксаций.
8	Проникающая способность различных видов ионизирующего излучения.
9	НРБ-96. Основные положения.
10	Поглощенная и эквивалентная дозы. Коэффициент качества. Единицы измерения
11	Общие понятия и функции защиты.
12	Проектирование защиты
13	Структура системы «источник защита»
14	Типы компоновок реакторных установок.
15	Схема внутрикорпусной защиты реактора ВВЭР-440. Первичная защита.

16	Взаимосвязь эффективности ослабления излучения в первичной и вторичной защите.
17	Биологическая защита ВВЭР-440 (рассмотреть в радиально направлении).
18	Требования к эффективности защиты оборудования и материалов конструкций реакторной установки от радиационных повреждений.
19	Тепловая и противоактивационная защита.
20	Взаимосвязь оборудования и компонентов биологической защиты и последовательность расчёта её параметров.
21	Активность теплоносителя первого контура.
22	Методика расчёта радиационного тепловыделения.
23	Проверка эффективности защиты при пуске реактора.
24	Источники излучения реакторной установки.
25	Реактор как источник у-нейтронного излучения.
26	Источники у-излучения реакторной установки.
27	Алгоритмы расчёта радиационной защиты корпуса реактора.
28	Расчёт фактора накопления двухслойной гетерогенной защиты.
29	Требования к инженерным методам расчёта защиты.
30	Корпус реактора и внутрикорпусные конструкции. Обеспечение радиационного ресурса.

## 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 доступ на 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 установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 25 декабря 2014 года (СМК-ПВД-7.5-11.4-12-14).

Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18).

В результате изучения дисциплины «Защита от ионизирующего излучения» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-2, 4, 5 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-2, 4, 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-2	ИПКС-2.1 ИПКС-2.2	Лекционные занятия	<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, абсолютно соответствующий темам по плану семинара	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же 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 и не допускает ошибок	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-2
ПКС-4	ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Лекционные занятия	<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, абсолютно соответствующий темам по плану семинара	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же 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

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
			<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 и не допускает ошибок	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-4
			<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, абсолютно соответствующий темам по плану семинара	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же 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
	ИПКС-5.1 ИПКС-5.2	Лекционные занятия	<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 и не допускает ошибок	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 пунктом 4.11 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) 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.

В соответствии с пунктом 5.9 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) во время последней учебной недели проводится зачет со студентами, отнесенными преподавателем к первой категории, т.е. выполнившими минимальные требования по РПД и имеющими менее 50% пропусков занятий (лекций и практических занятий). Студенты, отнесенные ко второй категории, т.е. не выполнившие минимальные требования по РПД и имеющие до 50% и более пропусков занятий (лекций и практических занятий), к зачету не допускаются и получают академическую задолженность 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 и выполняли практические задания, включая обязательное присутствие на коллоквиуме.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может поставить зачет без опроса (по итогам текущего контроля знаний).

Оценивание формируемых компетенций и по зачету в целом осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 8.

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

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на зачете
ПКС-2	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ПКС-2 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачтено», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачтено», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне
ПКС-4	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ПКС-4 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачтено», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачтено», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне
ПКС-5	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ПКС-5 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачтено», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачтено», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне

## 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 9 – 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.	Кирюшин, А.И. Основы проектирования защиты реакторных установок: учеб. пособие для вузов / А.И. Кирюшин, Е.А. Шлокин; под ред. Г.Б. Усынина. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 264 с.	5
2.	Кирюшин, А.И. Проектирование и оптимизация биологической защиты атомных паропроизводящих установок: учеб. пособие / А.И. Кирюшин, Е.А. Шлокин; ГПИ им. А.А. Жданова. - Горький, 1981. - 64 с.	4
3.	Кирюшин, А.И. Инженерные методы расчёта и проектирования биологической защиты атомных паропроизводящих установок: учеб. пособие / А.И. Кирюшин, Е.А. Шлокин; МВ и	4

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	ССО РСФСР, ГПИ им.А.А.Жданова. - Горький, 1979. - 56 с.	
4.	Машкович, В.П. Защита от ионизирующих излучений: справочник / В.П. Машкович. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1982. - 296 с.	6
5.	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; сост.: Е.А. Шлокин, В.В. Иванов. - Н.Новгород, 2006. - 20 с.	32
6.	Сборник лабораторных работ по курсу «Защита от ионизирующих излучений» / НГТУ; сост.: Е.А. Шлокин, В.В. Иванов. - Н.Новгород, 2008.	Электронное издание
2. Дополнительная литература		
7.	Судовые ядерные реакторы (теория и расчт): учебник для кораблестроит. вузов / М.Ф. Сойгин [и др.]. - Л.: Судостроение, 1967. - 608 с.	19
8.	Гусев, Н.Г. Защита от ионизирующих излучений: учебник для вузов. Т.1: Физические основы защиты от излучений / Н.Г. Гусев, В.П. Машкович, А.П. Суворов / под ред. Н.Г. Гусева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Атомиздат, 1980. - 462 с.	7
9.	Защита от ионизирующих излучений: учебник для вузов: в 2-х т. Ч.2: Защита от излучений ядерно-технических установок / Н.Г. Гусев [и др.] / под ред. Н.Г. Гусева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 352 с.	5
10.	Бродер, Д.Л. Биологическая защита судовых реакторов / Д.Л. Бродер, К.К. Попков, С.М. Рубанов / под ред. Д.Л. Бродера. - Л.: Судостроение, 1964. - 412 с.	13
11.	Иванов, В.И. Сборник задач по дозиметрии и защите от ионизирующих излучений: учебник для вузов / В.И. Иванов, В.И. Машкович. - 3-е изд., перераб. - М.: Атомиздат, 1980. - 248 с.	4

## 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) Ивашкин Е.Г., 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» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science 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 Freedom Collection);
- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <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 12 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
----------	--	---

№ 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 «Циркуляционные насосы для электрических станций» 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.	<u>5115, 5201, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)	-
2.	<u>5214</u> Информационно образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>• Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>• OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО.</li> <li>• Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, <a href="https://get.adobe.com/reader">https://get.adobe.com/reader</a>, бесплатное ПО.</li> <li>• Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО.</li> <li>• T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО.</li> <li>• MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.</li> </ul>

## **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 компетенций ПКС-2, 4, 5.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;
- лабораторные работы.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (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 компетенций ПКС-2, 4, 5 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях и коллоквиуме (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;
- на практических занятиях – работа в малых группах, коллоквиумы.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет по 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 освоению дисциплины на практических занятиях**

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.

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

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

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 5 настоящей РПД.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Защита от ионизирующего излучения», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования "Атомные электрические станции и установки" по направлению подготовки 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика" (квалификация выпускника «бакалавр»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева»

Учебная дисциплина «Защита от радиационного излучения» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-2, 4, 5, прописанные в учебном плане по направлению подготовки 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика". 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 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика". 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 «Практика по получению первичных навыков профессиональной деятельности», «Атомные электрические станции», «Проектная практика», «Ядерная физика», «Материаловедение», «Физика ядерных реакторов», «Ядерные энергетические реакторы», «Экспериментальные методы исследований», «Режимы работы атомных и тепловых электрических станций», «Надежность и долговечность элементов энергооборудования» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Защита от ионизирующего излучения» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Защита от ионизирующего излучения», 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 «Защита от ионизирующего излучения» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике 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, Мельников В.И., д.т.н., профессор

---

(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭиТФ  
\_\_\_\_\_ А.Е. Хробостов  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**Б1.В.ОД.10 «Защита от ионизирующего излучения»**  
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: **14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"**  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: **"Атомные электрические станции и установки"**  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: **2021**

Курс: **4**

Семестр: **8**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2021 года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, профессор кафедры  
**«Ядерные реакторы и энергетические установки»**, д.т.н., доцент **Г. Н. Власичев**  
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой **«Ядерные реакторы и энергетические установки»** **В.В. Андреев**  
(подпись)

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой  
**«Атомные и тепловые станции»** **С.М. Дмитриев**  
(подпись)  
«\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

Методический отдел УМУ

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)  
«\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.