

**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  
«20» июня 20 23 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.9. «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла»**  
**для подготовки специалистов**

Направление подготовки/специальность: 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность/специализация: "Ядерные реакторы"

(наименование профиля, программы магистратуры, направленности/специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ

(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ

(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 180/5

(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Экзамен

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Орехова Е.Е., ст. преподаватель

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

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 153 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от «18» 05 2023 г. № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 30.05.2023 № 8

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

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

\_\_\_\_\_, Протокол от 20.06.2023 № 23

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

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_  
(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 .....                                                                         | 9  |
| 5. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины.....                                   | 11 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....                                                                | 14 |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины.....                                                                      | 15 |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз .....                                                         | 16 |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 16 |
| 10. Методические Рекомендации Обучающимся По Освоению Дисциплины.....                                              | 17 |
| 11. Оценочные Средства Для Контроля Освоения Дисциплины .....                                                      | 18 |
| Лист актуализации рабочей программы дисциплины .....                                                               | 19 |
| Рецензия.....                                                                                                      | 20 |

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

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

- изучение специальных материалов ядерного топливного цикла, его защищенность и основы работы с радиоактивными отходами.

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

- Получить знания о штатных внутри- и вне реакторных средствах оперативного метода контроля (измерения) параметров, характеризующих состояние реакторных установок.

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

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.9. «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы".

Изучение дисциплины осуществляется на 5-м курсе в 9-м семестре. В рамках данной дисциплины частично формируются компетенции ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8. Кроме дисциплины «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» в формировании компетенции ПКС-1 параллельно участвуют дисциплины: «Теория тепломассопереноса», «Ядерные технологии», «Гидродинамика и теплообмен», «Радиационная безопасность», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок», «Физика ядерных реакторов», «Основы проектирования, защиты ядерных энергетических установок», «Управление качеством и техническое регулирование на предприятиях атомного энергетического машиностроения». В формировании компетенции ПКС-7 параллельно участвуют дисциплины: «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок». В формировании компетенции ПКС-8 параллельно участвуют дисциплины: «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок».

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.

Студенты в процессе изучения дисциплины «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» получают необходимые знания в использовании справочно-нормативных материалов.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, знающего о специальных материалах ядерного топливного цикла, его защищенности и основах работы с радиоактивными отходами. А также знающего о внутри- и вне реакторных средствах оперативного метода контроля параметров, характеризующих состояние реакторных установок.

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

#### 3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» у обучающегося частично формируются компетенции ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8 полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8

| 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. | 9 сем. | А сем. | В сем. |
| ПКС-1           | Теория тепломассопереноса                                                                                |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Радиационная безопасность                                                                                |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Физика ядерных реакторов                                                                                 |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок                                            |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Управление качеством и техническое регулирование на предприятиях атомного энергетического машиностроения |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла                                           |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Гидродинамика и теплообмен                                                                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Ядерные технологии                                                                                       |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок   |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Научно-исследовательская работа                                                                          |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| ПКС-7           | Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла                                           |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Принципы обеспечения безопасности АЭС                                                                    |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок   |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Преддипломная практика                                                                                   |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| ПКС-8           | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                      |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла                                           |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок   |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Принципы обеспечения безопасности АЭС                                                                    |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

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

Профессиональные компетенции ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8 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      |
| <b>ПКС-1</b> – Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов | <b>ИПКС-1.1</b> - Создает теоретические и математические модели процессов в ядерных реакторах<br><b>ИПКС-1.2</b> – Использует закономерности нейтронно-физических процессов в реакторах, процессов гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах, законы воздействия ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов. | - основные методы и методики создания теоретических и математических моделей, описывающих нейтронно-физические процессы в реакторах, воздействие ионизирующего излучения на материалы, системы учета, контроля ядерных материалов. | - создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, воздействие ионизирующего излучения на материалы, системы учета, контроля ядерных материалов. | - навыками и методами создания теоретических и математических моделей, описывающих нейтронно-физические процессы в реакторах, воздействие ионизирующего излучения на материалы, системы учета, контроля ядерных материалов. | 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      |
| <b>ПКС-7</b> – Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения | ИПКС-7.1 – Проводит оценку риска и определение мер безопасности для новых установок и технологий, разрабатывает методы уменьшения риска возникновения потенциально возможных аварий.<br>ИПКС-7.2 – Использует, разрабатывает и анализирует сценарии потенциально возможных аварий.   | меры безопасности для новых установок и технологий, потенциально возможные аварии, методы уменьшения риска их возникновения. | оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения. | методами оценки риска и определения мер безопасности для новых установок и технологий; сопоставления и анализа сценариев потенциально возможных аварий. | Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2) | Перечень контрольных вопросов |
| <b>ПКС-8</b> – Способен анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок                                                                                        | ИПКС-8.1 – Проводит анализ и оценку эффективности систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок.<br>ИПКС-8.2 – Использует современные методы анализа и оценки эффективности систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок. | критерии оценки эффективности систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок.                    | анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок.                                                                                        | методиками экспериментальных исследований нейтронно-физических характеристик                                                                            | Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2) | Перечень контрольных вопросов |

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/01.7 «Контроль обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований охраны труда при работе со свежими отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на

атомных станциях» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), решает следующие профессиональные задачи:

- Сбор и анализ информационных источников и исходных данных для проектирования приборов и установок
- 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 трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.) или 180 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 58 часа, самостоятельная работа обучающихся - 77 часов (таблица 3).

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

| Вид учебной работы                                                                                                          | Трудоёмкость, ч/з.е.                             |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                             | Всего                                            | в том числе в 9 семестре |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                  | с использованием элементов электронного обучения |                          |
| Общая трудоёмкость, ч/з.е.                                                                                                  | 180/5                                            | 180/5                    |
| 1. Контактная работа:                                                                                                       | 58                                               | 58                       |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе:                                                                                        | 51                                               | 51                       |
| Занятия лекционного типа (Л)                                                                                                | 17                                               | 17                       |
| Занятия семинарского типа (ПЗ)                                                                                              | 34                                               | 34                       |
| 1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:                                                                                     | 7                                                | 7                        |
| Консультации по дисциплине                                                                                                  | 6                                                | 6                        |
| Консультации по Расчетно-графической работе (РГР)                                                                           | 1                                                | 1                        |
| 2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:                                                                           | 77                                               | 77                       |
| Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы) | 30                                               | 30                       |
| Подготовка к практическим занятиям                                                                                          | 22                                               | 22                       |
| Расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                              | 25                                               | 25                       |
| 3. Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                         | 45                                               | 45                       |

#### 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 (контролируемы е) 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 | Контроль |                                                              |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                 |                                                          | Лекции                 | Лабораторные работы | Практические работы | Консультации по дисциплине |                                  |          |                                                              |                                                                               |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.1<br>ИПКС-1.2<br>ПКС-7<br>ИПКС-7.1<br>ИПКС-7.2<br>ПКС-8<br>ИПКС-8.1<br>ИПКС-8.2 | 1. Средства контроля в ядерном реакторе                  | 3                      | -                   | 7                   | 1                          | 10                               | -        | п. 1 табл. 9 РПД стр. 11-25<br>п. 2 табл. 9 РПД стр. 280-282 | Семинар - диалог                                                              | -                                                                  | -                                                                     |
|                                                                                                 | 2. Детекторы нейтронного излучения.                      | 3                      | -                   | 7                   | 1                          | 11                               | -        | п. 1 табл. 9 РПД стр. 25-33<br>п. 2 табл. 9 РПД стр. 282-286 | Семинар - диалог                                                              | -                                                                  | -                                                                     |
|                                                                                                 | 3. Исследование НФХ на критических стендах и установках. | 4                      |                     | 7                   | 1                          | 11                               | -        | п. 1 табл. 9 РПД стр. 33-42<br>п. 2 табл. 9 РПД стр. 286-290 | Работа в малых группах                                                        | -                                                                  | -                                                                     |
|                                                                                                 | 4. Исследование НФХ активных зон.                        | 4                      |                     | 7                   | 1                          | 10                               | -        | п. 1 табл. 9 РПД стр. 42-83                                  | Семинар - диалог                                                              | -                                                                  | -                                                                     |
|                                                                                                 | 5. Оперативный контроль                                  | 3                      | -                   | 6                   | 2                          | 10                               | -        | п. 1 табл. 9 РПД стр. 89-94<br>п. 2 табл. 9 РПД стр. 327-334 | Работа в малых группах                                                        | -                                                                  | -                                                                     |
|                                                                                                 | Расчетно-графическая работа                              | -                      | -                   | -                   | 1                          | 25                               | -        | -                                                            | -                                                                             | -                                                                  | -                                                                     |
|                                                                                                 | Подготовка к экзамену (контроль)                         | -                      | -                   | -                   | -                          | -                                | 45       | -                                                            | -                                                                             | -                                                                  | -                                                                     |
|                                                                                                 | ИТОГО:                                                   | 17                     | -                   | 34                  | 7                          | 77                               | 45       |                                                              |                                                                               |                                                                    |                                                                       |

## 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            | 1.1                  | <p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Средства контроля в ядерном реакторе»:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внутри- и вне реакторные средства исследований и контроля нейтронно-физических характеристик активных зон на критических стендах, исследовательских установках и действующих реакторах Физические и химические свойства металлов.</li> <li>2. Классификация, ассортимент выпускаемых промышленностью и область использования внутри- и вне реакторных чувствительных к нейтронам первичных средств (детекторов)</li> </ol> |
| 2            | 1.2                  | <p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Детекторы нейтронного излучения»:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сведения о физических принципах работы, измерительных возможностях, конструкции и характеристиках детекторов нейтронного излучения.</li> <li>2. Принципиальные особенности методик исследований НФХ, в которых используются тот или иной тип детекторов нейтронов.</li> </ol>                                                                                                                                                   |
| 3            | 1.3                  | <p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Исследование НФХ на критических стендах и установках»:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи, средства и методики проведения измерений плотности потока, переноса и спектральных параметров тепловых.</li> <li>2. Цель и средства проведения измерений распределения энерговыделения (плотности делений) и мощности в активных зонах (сборках) критических стендов и исследовательских реакторов.</li> </ol>                                                                                     |
| 4            | 1.4                  | <p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Исследование НФХ активных зон»:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнения кинетики для точечной модели активной зоны реактора.</li> <li>2. Исследования эффектов реактивности, связанные с изменениями технологических параметров критических сборок и реакторов.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                      |
| 5            | 1.5                  | <p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Оперативный контроль»:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие вопросы контроля активных зон энергетических реакторов. Типы детекторов энерговыделения.</li> <li>2. Особенности построения, состояние и перспективы развития систем внутриреакторного контроля (СВРК) и энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР, РБМК, БН и промышленных реакторов</li> </ol>                                                                                                                                            |

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

| № п/п | Контрольные вопросы для проведения экзамена                                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Уравнения кинетики для точечной модели активной зоны реактора.                                                                    |
| 2     | Временное поведение мощности реакторов при введении отрицательной и положительной реактивности.                                   |
| 3     | Особенности и вопросы безопасности первого выхода в критическое состояние. Методы и средства измерений и вычислений реактивности. |
| 4     | Измерения дифференциальной и интегральной эффективности рабочих органов компенсирующей системы реактора.                          |
| 5     | Определение запаса реактивности активной зоны.                                                                                    |
| 6     | Исследования эффектов реактивности, связанные с изменениями технологических параметров критических сборок и реакторов.            |
| 7     | Методики исследований нейтронно-физических характеристик в период работы реакторов.                                               |
| 8     | Общие вопросы контроля активных зон энергетических реакторов.                                                                     |
| 9     | Типы детекторов энерговыделения                                                                                                   |
| 10    | Особенности построения, состояние и перспективы развития систем внутриреакторного контроля (СВРК).                                |
| 11    | Особенности работы токовых детекторов нейтронов систем СВРК.                                                                      |
| 12    | Модели чувствительности детекторов.                                                                                               |
| 13    | Методика и проблемы перехода от результатов измерений с помощью ДПЗ к распределениям энерговыделения.                             |
| 14    | Методики проведения и штатные системы измерений других(неядерных) параметров.                                                     |
| 15    | Радиационные контрольно-измерительные и диагностические системы РУ АЭС.                                                           |
| 16    | Средства измерения нейтронно-физических характеристик.                                                                            |
| 17    | Детекторы, применяемые при работе на критических сборках.                                                                         |
| 18    | Определение распределения делящихся материалов по ТВЭЛ и ТВС.                                                                     |
| 19    | Активационные методы измерения — преимущества и недостатки.                                                                       |
| 20    | Статистические методы измерения реактивности.                                                                                     |
| 21    | Динамические методы измерения реактивности.                                                                                       |
| 22    | Обеспечение безопасности при выходе в критическое состояние.                                                                      |
| 23    | Определение запаса реактивности активной зоны.                                                                                    |
| 24    | Системы внутриреакторного контроля энергетических ЯР.                                                                             |

## **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»:

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 «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8 и с которой они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8 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                    |                                                                      | Виды и номера тем занятий | Критерии оценивания компетенций                                                                  | Показатели оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| компетенций             | индикаторов достижения компетенций                                   |                           |                                                                                                  | «Отлично»                                                                                                                                                                                                                                          | «Хорошо»                                                                                                                                                                                                                                             | «Удовлетворительно»                                                                                                                                                                                                               | «Неудовлетворительно»                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПКС-1<br>ПКС-7<br>ПКС-8 | ИПКС-1.1<br>ИПКС-1.2<br>ИПКС-7.1<br>ИПКС-7.2<br>ИПКС-8.1<br>ИПКС-8.2 | Лекционные занятия        | <u>Критерий 1</u><br>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><br>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-1, ПКС-7, ПКС-8 |

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 сессионного периода проводится экзамен 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 экзамену 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.

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

Оценивание формируемых компетенций и по экзамену 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 экзамене                                                                                     |
|-------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8                       | 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-1, ПКС-7, ПКС-8<br>(итог по экзамену) | Достаточный      | «Удовлетворительно», если компетенции усвоены на достаточном уровне                                                       |
|                                           | Недостаточный    | «Неудовлетворительно», 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 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1. Основная литература</b>       |                                                                                                                                                                         |                                     |
| 1.                                  | М.А. Скачек. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС : учебное пособие для вузов / М.А. Скачек. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007 - 448. | 6                                   |
| <b>2. Дополнительная литература</b> |                                                                                                                                                                         |                                     |
| 2.                                  | Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции : Учебник / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд. дом МЭИ, 2008. – 464. | 8                                   |
| 3.                                  | С.И. Богодухов. Курс материаловедения в вопросах и ответах. Учебное пособие. – М, Машиностроение, 2010. – 288.                                                          | 31                                  |

### **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» 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 11 раздела 9 настоящей РПД.

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

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.ntu.ru/sveden/accenv/>.

Таблица 10 - 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 «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 11.

Таблица 11 - 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.    | 5115, 5201, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236<br>Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)                                                                  | -                                                                                                                                          |
| 2.    | 5214<br>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 | • ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная. |

| № 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                        |                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <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-1, ПКС-7, ПКС-8.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (работа в малых группах);
- практические занятия (семинар – диалоги);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

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

Уровень развития компетенций ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях (уметь, владеть).

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 практических занятиях – работа в малых группах, диалоги - семинары.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка за экзамен 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 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.

## **10.4. 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**

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор ИЯЭиТФ**  
\_\_\_\_\_ **М.А. Легчанов**  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **20** \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**Б1.В.ОД.9 «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла»**  
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки специалистов

Направление подготовки/специальность: 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность/специализация: "Ядерные реакторы"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: 2023

Курс: 5

Семестр: 9

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2023 года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, старший преподаватель кафедры  
«Ядерные реакторы и энергетические установки», \_\_\_\_\_ **Е. Е. Орехова**  
(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 «Ядерные реакторы и  
энергетические установки» \_\_\_\_\_ **В.В. Андреев**  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **20** \_\_\_\_ г.

Методический отдел УМУ

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

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования " Ядерные реакторы" по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы" (квалификация выпускника «инженер-физик»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-1, ПКС-7, ПКС-8, прописанные в учебном плане по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы". 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/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы". 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 «Теория теплообмена», «Ядерные технологии», «Гидродинамика и теплообмен», «Радиационная безопасность», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок», «Физика ядерных реакторов» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла», 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 «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла» 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,

---

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

