

**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.13 «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок»**  
**для подготовки специалистов**

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

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

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

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

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

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

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

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

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

(подпись)

«07» июня 2021г.

Рабочая программа дисциплины: Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 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 «15» 06 2021 г. № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 10.06.2021 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 10.06.2021 г № 3.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 14.05.01-я-51

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                          |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                | 4                                      |
| 1.1. ЦЕЛЬЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ЯВЛЯЕТСЯ: .....                                                                           | 4                                      |
| 1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ: .....                                                                                   | 4                                      |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....                                                           | 4                                      |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                           | 5                                      |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                | 9                                      |
| 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....                                              | 9                                      |
| 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....                                                             | 10                                     |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                         | 13                                     |
| 5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ИЛИ ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ..... | 13                                     |
| 5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....                               | 15                                     |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                       | 17                                     |
| 6.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....                                              | 17                                     |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                            | 18                                     |
| 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....      | 18                                     |
| 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....                                                                             | 19                                     |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....                                                                | 19                                     |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....       | 20                                     |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                    | 20                                     |
| 10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....           | 20                                     |
| 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....                                                           | 21                                     |
| 10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....                                         | 21                                     |
| 10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....                                                   | 22                                     |
| 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                            | 22                                     |
| РЕЦЕНЗИЯ .....                                                                                                           | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                      | 23                                     |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Целью освоения дисциплины является:

- приобретение студентами знаний и навыков по решению профессиональных задач по теории управления атомных электростанций.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение основ теории проектирования защиты реакторной установки;
- изучение влияния ионизирующего излучения на ресурс установки;
- изучение влияния компоновки оборудования на защитные свойства.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.13 «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 4-м курсе в 8-м семестре. Кроме дисциплины «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» в формировании компетенции ПКС-1 параллельно участвуют дисциплины: «Теория тепломассопереноса», «Радиационная безопасность», «Физика ядерных реакторов», «Системы автоматического управления», «Кинетика ядерных реакторов», «Ядерные технологии», «Гидродинамика и теплообмен», «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок», «Научно-исследовательская работа». В формировании компетенции ПКС-4 параллельно участвуют дисциплины: «Циркуляторы физико-энергетических установок», «Насосы и компрессоры», «Турбомашины», «Генерация пара», «Дополнительные главы по тепловым схемам ядерных энергетических установок», «Дополнительные главы по генерации пара», «Преддипломная практика». В формировании компетенции ПКС-9 параллельно участвуют дисциплины: «Радиационная безопасность», «Научно-исследовательская работа».

Студенты в процессе изучения дисциплины «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» получают необходимые практические навыки и знания по решению профессиональных задач по теории управления атомных электростанций.

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

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

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, знающего основы теории проектирования защиты реакторной установки, влияние ионизирующего излучения на ресурс установки и влияния компоновки оборудования на защитные свойства.

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

#### 3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» у обучающегося частично формируются компетенция ПКС-1, ПКС-4, ПКС-9 полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций ПКС-1, ПКС-4 и ПКС-9**

| 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. | 10 сем. | 11 сем. |
| ПКС-1           | Теория тепломассопереноса                                                                              |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Радиационная безопасность                                                                              |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Физика ядерных реакторов                                                                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок                                          |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Системы автоматического управления                                                                     |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Кинетика ядерных реакторов                                                                             |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | 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 выпускной квалификационной работы                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
| ПКС-4           | Циркуляторы физико-энергетических установок                                                            |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Насосы и компрессоры                                                                                   |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Турбомашины                                                                                            |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Генерация пара                                                                                         |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок                                          |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Дополнительные главы по тепловым схемам ядерных энергетических установок                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Дополнительные главы по генерации пара                                                                 |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Преддипломная практика                                                                                 |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
| ПКС-9           | Радиационная безопасность                                                                              |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок                                          |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |
|                 | Научно-исследовательская работа                                                                        |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |

| Код<br>компетенции | Наименование дисциплин, формирующих<br>компетенцию совместно                | Семестры формирования<br>компетенций дисциплинами и практиками |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
|                    |                                                                             | 1<br>сем.                                                      | 2<br>сем. | 3<br>сем. | 4<br>сем. | 5<br>сем. | 6<br>сем. | 7<br>сем. | 8<br>сем. | 9<br>сем. | 10<br>сем. | 11<br>сем. |
|                    | Подготовка к процедуре защиты и защита<br>выпускной квалификационной работы |                                                                |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |

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

Профессиональные компетенции ПКС-1, ПКС-4, ПКС-9 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><br>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><br>Создает теоретические и математические модели процессов в ядерных реакторах<br><b>ИПКС-1.2</b><br>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. | - об источниках ионизирующих излучений в ядерных энергетических установках, о закономерностях ослабления ионизирующих излучений в веществе, о первичной и вторичных защитах | - применять математические модели для описания потока ионизирующих частиц, производить расчёт защиты реакторной установки            | - навыками составления математических моделей для описания потока ионизирующих частиц                                | Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2) | Перечень контрольных вопросов |
| <b>ПКС-4</b><br>Способен применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области                                                                                                                                                                                                   | <b>ИПКС-4.1</b><br>Проводит научные исследования в области физики реакторов, реакторного материаловедения, процессов теплообмена в реакторной установке.<br><b>ИПКС-4.2</b><br>Применяет экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области.                                                                                                            | - теоретические и компьютерные методы исследования ионизирующего излучения                                                                                                  | - проводить научные исследования в области физики реактора, а именно воздействия на конструкционные элементы ионизирующего излучения | - навыками компьютерного моделирования процессов взаимодействия ионизирующего излучения с конструктивными элементами | 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-9</b><br>Способен проводить анализ данных о свойствах ядер для определения нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности | <b>ИПКС-9.1</b><br>Проводит исследование и анализ нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности.<br><b>ИПКС-9.2</b><br>Использует анализ данных о свойствах ядер. | об источниках ионизирующих излучений в ядерных энергетических установках. | рассчитать дозу и мощность дозы от элементарных источников излучения | навыками работы с приборами радиационного контроля и установками, где используются источники ионизирующих излучений. | Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2) | Перечень контрольных вопросов |

Освоение дисциплины причастно к 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:

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



## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

| Вид учебной работы                                                                                                          | Трудоемкость, ч/з.е.                             |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                             | Всего                                            | в том числе в 8 семестре |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                  | с использованием элементов электронного обучения |                          |
| Общая трудоемкость, ч/з.е.                                                                                                  | 144/4                                            | 144/4                    |
| 1. Контактная работа:                                                                                                       | 74                                               | 74                       |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе:                                                                                        | 68                                               | 68                       |
| Занятия лекционного типа (Л)                                                                                                | 34                                               | 34                       |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                    | 34                                               | 34                       |
| 1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:                                                                                     | 6                                                | 6                        |
| Консультации по дисциплине                                                                                                  | 6                                                | 6                        |
| 2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:                                                                           | 43                                               | 43                       |
| Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы) | 20                                               | 20                       |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                          | 23                                               | 23                       |
| 3. Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                         | 27                                               | 27                       |

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

**Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам**

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов и тем                                                                                                                                                       | Виды учебной работы, ч |                        |                               |                                     |                                     | Вид СРС                                                                        | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>электронного курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   | Контактная работа      |                        |                               | Самостоятельная<br>работа студентов | Подготовка к экзамену<br>(контроль) |                                                                                |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                   |
|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   | Лекции                 | Лабораторные<br>работы | Консультации<br>по дисциплине |                                     |                                     |                                                                                |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                   |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.1<br>ИПКС-1.2<br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1<br>ИПКС-4.2<br>ПКС-9<br>ИПКС-9.1<br>ИПКС-9.2        | 1.Введение. Основные понятия, определения, терминология и единицы измерения.                                                                                                      | 2                      | -                      | -                             | 2                                   | -                                   | п.1 табл. 9<br>РПД, стр. 6-13, 139-150<br>п. 3 табл. 9<br>РПД, стр. 66-86      | Семинар-диалог                                                                               | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                        | 2.Основные нормативные документы по радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений и при проектировании, строительстве и эксплуатации атомных станций. | 2                      | -                      | -                             | 2                                   | -                                   | п. 3 табл. 9<br>РПД, стр. 187-203<br>п.4 табл. 9<br>РПД, стр. 500-503, 506-507 | Семинар-диалог                                                                               | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                        | 3.Источники излучения на АЭС.                                                                                                                                                     | 2                      | -                      | -                             | 3                                   | -                                   | п. 1 табл. 9<br>РПД, стр. 257-275                                              | Семинар-диалог                                                                               | -                                                                                 | -                                                                                 |
|                                                                                                        | 4.Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.                                                                                                                             | 2                      | -                      | -                             | 3                                   | -                                   | п. 3 табл. 9<br>РПД, стр. 10-16, 50-65                                         | Семинар-диалог                                                                               | -                                                                                 | -                                                                                 |

|                                                                                                                                                                   |   |    |   |   |   |                                                                                   |                        |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
| 5.Организация работ с применением источников ионизирующих излучений.                                                                                              | 2 | -  | - | 3 | - | п. 1 табл. 9 РПД, стр. 110-128                                                    | Семинар-диалог         | - | - |
| 6.Индивидуальные средства защиты, правила поведения и личной гигиены при работе с источниками ионизирующих излучений и радиоактивными веществами в открытом виде. | 2 | -  | - | 3 |   | п. 1 табл. 9 РПД, стр. 110-128, 139-201<br>п. 3 табл. 9 РПД, стр. 270-277,289-296 | Семинар-диалог         | - | - |
| 7.Реактор – как источник гаманейтронного излучения.                                                                                                               | 2 | -  | - | 3 | - | п. 1 табл. 9 РПД, стр. 257-275                                                    | Семинар-диалог         | - | - |
| 8.Проектные требования к эффективности защиты.                                                                                                                    | 2 | -  | - | 3 | - | п. 1 табл. 9 РПД, стр. 110-128                                                    | Семинар-диалог         | - | - |
| 9.Инженерный анализ системы «источник-защита»                                                                                                                     | 2 | -  | - | 3 | - | п. 1 табл. 9 РПД, стр. 110-128                                                    | Семинар-диалог         | - | - |
| 10.Типы компоновок биологической защиты.                                                                                                                          | 2 | -  | - | 3 | - | п. 4 табл. 9 РПД, стр. 6-14                                                       | Семинар-диалог         | - | - |
| 11.Биологическая защита персонала и принципы нормирования уровней излучения.                                                                                      | 2 | -  | - | 3 | - | п. 3 табл. 9 РПД, стр. 270-277,289-296<br>п. 5 табл. 9 РПД, стр. 179-189          | Семинар-диалог         | - | - |
| Лабораторная работа №1. Биологическая защита персонала и принципы нормирования уровней излучения.                                                                 | - | 20 | - | - | - | п. 3 табл. 9 РПД, стр. 270-277,289-296<br>п. 5 табл. 9 РПД, стр. 179-189          | Работа в малых группах | - | - |

|               |                                                                                                                      |    |    |   |    |    |                                                                  |                        |   |   |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|----|----|------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|               | 12.Алгоритм расчета радиационной защиты корпуса реактора, методика расчета радиационного тепловыделения.             | 3  | -  | - | 3  | -  | п. 3 табл. 9 РПД, стр. 309-390<br>п. 5 табл. 9 РПД, стр. 162-179 | Семинар-диалог         | - | - |
|               | 13.Расчет характеристик первичной и вторичной защиты в общем виде. Общая характеристика приближения сплошной защиты. | 3  | -  | - | 3  | -  | п. 3 табл. 9 РПД, стр. 309-390                                   | Семинар-диалог         | - | - |
|               | 14.Ослабление плотности потока гамма-излучения веществом. Понятие о факторах накопления.                             | 3  | -  | 2 | 3  | -  | п. 3 табл. 9 РПД, стр. 309-390                                   | Семинар-диалог         |   |   |
|               | Лабораторная работа №2<br>Ослабление плотности потока гамма-излучения веществом. Понятие о факторах накопления.      | -  | 10 | 2 | -  | -  | п. 3 табл. 9 РПД, стр. 309-390                                   | Работа в малых группах |   |   |
|               | 15.Алгоритмы и программы расчета ослабления плотности потока нейтронов в защите.                                     | 3  | -  | 1 | 3  | -  | п. 3 табл. 9 РПД, стр. 309-390                                   | Семинар-диалог         |   |   |
|               | Лабораторная работа №3<br>Алгоритмы и программы расчета ослабления плотности потока нейтронов в защите.              | -  | 4  | 1 | -  | -  | п. 3 табл. 9 РПД, стр. 309-390                                   | Работа в малых группах |   |   |
|               | Контроль (подготовка и сдача экзамена)                                                                               | -  | -  | - | -  | 27 |                                                                  |                        |   |   |
| <b>ИТОГО:</b> |                                                                                                                      | 34 | 34 | 6 | 43 | 27 | 144                                                              |                        |   |   |

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

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

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

| Номер темы   |                      | Перечни контрольных вопросов и заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| цикла лекций | лабораторных занятий |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1            | -                    | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Введение. Основные понятия, определения, терминология и единицы измерения.»:<br><br><b>Тема 1.1.</b> Флюенс и плотность потока частиц. Активность вещества. Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная доза. Коэффициенты качества.                                                                                                                                                                                                                   |
| 2            | -                    | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Основные нормативные документы по радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений и при проектировании, строительстве и эксплуатации атомных станций.»:<br><br><b>Тема 2.1.</b> 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 обучаемых лиц и т.д. |
| 3            | -                    | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Источники излучения на АЭС.»:<br><br><b>Тема 3.1.</b> Ядерный реактор, отработанное топливо, трубопроводы и оборудования 1 контура, хранилище отходов, датчики КИП, детали и механизмы СУЗ.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4            | -                    | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.»:<br><br><b>Тема 4.1.</b> Легкие и тяжелые заряженные частицы. Фотонное излучение. Нейтронное излучение. Ионизация и возбуждение молекул и атомов поглощающей среды.                                                                                                                                                                                                                               |
| 5            | -                    | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Организация работ с применением источников ионизирующих излучений.»:<br><br><b>Тема 5.1.</b> Требования для организации работ с источниками ионизирующих излучений. Порядок работы с закрытыми радионуклидными источниками. Требования к закрытым источникам. Работа с открытыми радионуклидными источниками.                                                                                                                                          |
| 6            | -                    | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Индивидуальные средства защиты, правила поведения и личной гигиены при работе с источниками ионизирующих излучений и радиоактивными веществами в открытом виде.»:<br><br><b>Тема 6.1.</b> 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.    |
| 7            | -                    | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Реактор – как источник гаманейтронного излучения.»:<br><br><b>Тема 7.1.</b> 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.                                                                                                                   |
| 8            | -                    | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Проектные требования к эффективности защиты.»:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |   | <b>Тема 8.1.</b> Характеристики активных зон отечественных реакторов как источников излучения. Общие понятия функции защиты. Проектирование защиты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9  | - | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Инженерный анализ системы «источник-защита»»:<br><br><b>Тема 9.1.</b> Многоцелевое назначение конструкций, экранов тепловой и радиационной защиты, оборудования 1 контура.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10 | - | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Типы компоновок биологической защиты.»:<br><br><b>Тема 10.1.</b> Типы компоновок: различные компоновочные решения по основному оборудованию реакторной установки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11 | 1 | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Биологическая защиты персонала и принципы нормирования уровней излучения.»:<br><br><b>Тема 11.1.</b> Допустимая мощность дозы излучения. Проектная мощность эквивалентной дозы.<br><b>Лабораторная работа №1</b> Биологическая защита персонала и принципы нормирования уровней излучения. Допустимая мощность дозы излучения. Проектная мощность эквивалентной дозы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 12 | - | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Алгоритм расчета радиационной защиты корпуса реактора, методика расчета радиационного тепловыделения.»:<br><br><b>Тема 12.1.</b> Связь флюенса, плотности потока нейтронов, коэффициента использования мощности и радиационного ресурса корпуса реактора. Расчет плотности источников радиационного тепловыделения. Расчет требуемой толщины и состава металло-водной защиты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13 | - | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Расчет характеристик первичной и вторичной защиты в общем виде. Общая характеристика приближения сплошной защиты.»:<br><br><b>Тема 13.1.</b> Физико-технические параметры защиты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 14 | 2 | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Ослабление плотности потока гамма-излучения веществом. Понятие о факторах накопления.»:<br><br><b>Тема 14.1.</b> Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Числовой, энергетический, дозовый факторы накопления и зависимость их от энергии и оптической толщины. Расчет факторов накопления для однослойной и многослойной защиты.<br><b>Лабораторная работа №2</b> Ослабление плотности потока гамма-излучения веществом. Понятие о факторах накопления. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Числовой, энергетический, дозовый факторы накопления и зависимость их от энергии и оптической толщины. Расчет факторов накопления для однослойной и многослойной защиты. |
| 15 | 3 | Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Алгоритмы и программы расчета ослабления плотности потока нейтронов в защите.»:<br><br><b>Тема 15.1.</b> Взаимодействие нейтронов с веществом. Проверка эффективности биологической защиты при пуске реактора.<br><b>Лабораторная работа №3</b> Алгоритмы и программы расчета ослабления плотности потока нейтронов в защите. Взаимодействие нейтронов с веществом. 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 экзамена                                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Назначение защиты реакторных установок и требования к ее эффективности.                                                   |
| 2     | Источники излучения.                                                                                                      |
| 3     | Связь мощности реактора с плотностью потока нейтронов.                                                                    |
| 4     | Характеристика АЗ отечественных реакторов.                                                                                |
| 5     | Инженерный анализ системы (источник-защита).                                                                              |
| 6     | Структура системы «источник-защита» ВВЭР-440.                                                                             |
| 7     | Виды компоновок. Достоинства и недостатки.                                                                                |
| 8     | Биологическая защита.                                                                                                     |
| 9     | Требования к эффективности защиты оборудования и материалов конструкций реакторной установки от радиационных повреждений. |
| 10    | Тепловая и противоактивационная защита.                                                                                   |
| 11    | Алгоритм расчета радиационной защиты корпуса реактора.                                                                    |
| 12    | Методика расчета радиационного тепловыделения.                                                                            |
| 13    | Расчет характеристик первичной и вторичной защиты.                                                                        |
| 14    | Требования к инженерным методам расчета защиты. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.                               |
| 15    | Фотоэффект.                                                                                                               |
| 16    | Эффект Комптона.                                                                                                          |
| 17    | Образование электро-позитронных пар.                                                                                      |
| 18    | Закон ослабления плотности потока гамма-излучения веществом.                                                              |
| 19    | Понятие факторов накопления. Виды факторов накопления.                                                                    |
| 20    | Реактор как источник гамма-нейтронного излучения. Источники гамма-излучения реакторной установки.                         |
| 21    | Источники излучения вне активной зоны. Активность теплоносителя 1 контура.                                                |
| 22    | Проверка эффективности защиты.                                                                                            |

## **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 «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-1, ПКС-4, ПКС-9 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-1, ПКС-4, ПКС-9 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, ПКС-4, ПКС-9 | ИПКС-1.1<br>ИПКС-1.2<br>ИПКС-4.1<br>ИПКС-4.2<br>ИПКС-9.1<br>ИПКС-9.2 | Семинары по темам 1-15<br><br>Работа в малых группах по темам лабораторных работ 1-3 | <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 | 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-4, ПКС-9 |

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 лабораторные работы.

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-4, ПКС-9                       | 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-4, ПКС-9<br>(итог по экзамену) | Достаточный      | «Удовлетворительно», если обе 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.                                  | Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000: Учеб. пособие / С.А. Тевлин. - 2-е изд., доп. - М.: Изд. дом МЭИ, 2008. - 358 с.                                                                                       | 10                                  |
| 2.                                  | Тепловые и атомные электрические станции: Учебник / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. - 3-е изд., перераб. - М.: Изд-во МЭИ, 2004. - 424 с.                                                                            | 58                                  |
| 3.                                  | Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений: Учебник для вузов / Б.П. Голубев; под ред. Е.Л. Столяровой. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 461 с.                                                 | 8                                   |
| <b>2. Дополнительная литература</b> |                                                                                                                                                                                                                              |                                     |
| 4.                                  | Теплоэнергетика и теплотехника: Справочник: В 4-х кн. Кн.3: Тепловые и атомные электростанции / М.С. Алхутов [и др.]; под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2003. - 648 с. | 19                                  |
| 5.                                  | Кузнецов В.А. Судовые ядерные энергетические установки. Конструкция и особенности эксплуатации: Учебник / В.А. Кузнецов. - Л.: Судостроение, 1989. - 252 с.                                                                  | 36                                  |

### 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 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 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                                                 |

## 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 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.    | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | Озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 5.    | ЭБС «Лань»                                                                                     | Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 6.    | 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 «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» 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><br>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><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 | <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 компетенции ПКС-1, ПКС-4, ПКС-9.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- лабораторные работы.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

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

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

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

Уровень развития компетенции ПКС-1, ПКС-4, ПКС-9 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

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

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

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

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

По итогам текущей успеваемости 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 лабораторных работах**

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

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

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

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

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и

учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

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

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

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

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

Б1.В.ОД.13 «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок»  
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки специалистов

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

Направленность: "Ядерные реакторы"  
(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, доцент кафедры  
«Ядерные Реакторы и энергетические установки», к.т.н. \_\_\_\_\_ В. Н. Хохлов  
(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 «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок», реализуемую  
по основной образовательной программе  
высшего образования «Ядерные реакторы»  
по направлению подготовки 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 «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-1, ПКС-4, ПКС-9, прописанные в учебном плане по направлению подготовки 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 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 тепломассопереноса», «Радиационная безопасность», «Физика ядерных реакторов», «Системы автоматического управления», «Кинетика ядерных реакторов», «Ядерные технологии», «Гидродинамика и теплообмен» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок», 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 «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок» 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)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.