

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Дозиметрия и основы радиационной безопасности        |                                                                     |         |     |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки/специальность                 | 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг |         |     |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг          |         |     |
| Специализация                                        | Проектирование и эксплуатация атомных станций                       |         |     |
| Уровень образования                                  | высшее образование - специалитет                                    |         |     |
| Курс                                                 | 5                                                                   | семестр | 9   |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 3                                                                   |         |     |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                                                    |         |     |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                                                              |         | 32  |
|                                                      | Практические занятия                                                |         | 16  |
|                                                      | Лабораторные занятия                                                |         | 16  |
|                                                      | ВСЕГО                                                               |         | 64  |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                                                     |         | 44  |
| ИТОГО, ч                                             |                                                                     |         | 108 |

Вид промежуточной аттестации

зачет

Обеспечивающее подразделение

ОЯТЦ, ИЯТШ

Заведующий кафедрой -  
руководитель ОЯТЦ на правах  
кафедры

Руководитель ООП  
Преподаватель

Горюнов А.Г.

Воробьев А.В.

Веригин Д.А.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                          |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                             |
| ПК(У)-10        | Способен в составе рабочей группы планировать и организовывать мероприятия по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, выполнению требований охраны труда в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, в том числе при обращении с ядерным топливом | И.ПК(У)-10.2                      | Использует основные методы защиты персонала и населения от ионизирующих излучений | ПК(У)-10.2B1                                                | Владеет инженерными методами расчета защиты от ионизирующих излучений разного вида<br>Защита от ионизирующих излучений                                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                   | ПК(У)-10.2У1                                                | Умеет рассчитывать защиту от заряженных частиц, от гамма- и нейтронного излучения, оценивать радиационную обстановку                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                   | ПК(У)-10.231                                                | Знает нормы радиационной безопасности, методы расчета защиты от заряженных частиц, от гамма- и нейтронного излучения                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                   | ПК(У)-10.2B2                                                | Владеет методами дозиметрии для оценки уровней радиационно опасных факторов среды, радиоактивности веществ и материалов<br>Дозиметрия и основы радиационной безопасности |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                   | ПК(У)-10.2У2                                                | Умеет производить индивидуальный дозиметрический контроль и радиационный мониторинг окружающей среды                                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                                                                   | ПК(У)-10.232                                                | Знает физические основы дозиметрии ионизирующего излучения, дозовые величины и единицы их измерения, характеристики полей ионизирующих излучений                         |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                | Индикатор достижения компетенции |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                   |                                  |
| РД1                                           | Знать физические основы дозиметрии ионизирующего излучения и современную систему дозиметрических величин и единиц их измерения | И.ПК(У)-10.2                     |
| РД 2                                          | Уметь использовать методы дозиметрии нейтронов и                                                                               | И.ПК(У)-10.2                     |

|     |                                                                                                                      |              |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|     | заряженных частиц и методы полевой дозиметрии                                                                        |              |
| РД3 | Уметь планировать дозовые нагрузки                                                                                   | И.ПК(У)-10.2 |
| РД4 | Владеть навыками расчета характеристик радиационного поля для излучения любого вида по заданным параметрам источника | И.ПК(У)-10.2 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                       | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Курс дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений (ИИ)</b> | РД-1                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                                          |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                          |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                                                          |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 2. Методы регистрации ионизирующих излучений</b>               | РД-1                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                                          |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                          |                                              | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                                                          |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 3. Дозиметрия нейтронного излучения</b>                        | РД 1,<br>РД 2,                               | Лекции                    | 6                 |
|                                                                          |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                          |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                          |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 4. Специальные методы дозиметрии</b>                           | РД 1,<br>РД-2                                | Лекции                    | 6                 |
|                                                                          |                                              | Практические занятия      | -                 |
|                                                                          |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                          |                                              | Самостоятельная работа    | 8                 |
| <b>Раздел 5. Радиационный и дозиметрический контроль на АЭС</b>          | РД 1, РД-2,<br>РД-4                          | Лекции                    | 4                 |
|                                                                          |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                          |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                          |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 6. Биологическое действие излучения</b>                        | РД-2, РД-3                                   | Лекции                    | 4                 |
|                                                                          |                                              | Практические занятия      | -                 |
|                                                                          |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                          |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 7. Защита от ионизирующего излучения</b>                       | РД-2, РД-3                                   | Лекции                    | 4                 |
|                                                                          |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                          |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                          |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Курс дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений (ИИ)**

Источники ИИ. Поля ионизирующего излучения. Величины, характеризующие поле излучений. Дозовые величины и единицы. Величины и единицы активности излучения.

**Темы лекций:**

1. Введение. Источники ИИ

## 2. Дозовые величины и единицы

### Темы практических занятий:

1. Характеристики поля излучения

## Раздел 2. Методы регистрации ионизирующих излучений

Ионизационные методы. Ионизационные камеры. Наперстковые ионизационные камеры. Газоразрядные и полупроводниковые счетчики. Люминесцентные методы регистрации. Сцинтилляционный метод регистрации. Фотографический и химический методы регистрации.

### Темы лекций:

3. Ионизационные методы
4. Методы регистрации. Фотографический и химический методы регистрации.

### Темы практических занятий:

- 2, 3 Газоразрядные и полупроводниковые счетчики.

## Раздел 3. Дозиметрия нейтронного излучения

Методы дозиметрии быстрых нейтронов в смешанном потоке гамма- и нейтронного излучений.

### Темы лекций:

5. Дозиметрия нейтронного излучения
6. Защита от смешанного нейтронного и гамма-излучения
7. Защитные материалы от нейтронов

### Темы практических занятий:

- 4, 5 Дозовые величины и величины активности излучения

### Названия лабораторных работ:

- 1, 2 Определение плотности потока нейтронов с помощью порогового детектора

## Раздел 4. Специальные методы дозиметрии

Применение электретов в дозиметрии. Дозиметрия аэрозолей и газов при помощи фильтров и адсорбентов. Трековые детекторы. ЛПЭ-метрия, микродозиметрия. Современные дозиметрические и радиометрические приборы.

### Темы лекций:

8. Применение электронов в дозиметрии
9. Трековые детекторы. ЛПЭ-метрия, микродозиметрия.
10. Современные дозиметрические и радиометрические приборы

### Названия лабораторных работ:

- 3 Индивидуальный дозиметрический контроль

## Раздел 5. Радиационный и дозиметрический контроль на АЭС

Особенности технологии ядерного горючего. Радиоактивное заражение. Основные загрязняющие радиоактивные компоненты. Основные способы очистки и обезвреживания радиоактивных отходов. Принципы организации радиационного и дозиметрического контроля на АЭС.

### Темы лекций:

11. Особенности технологии ядерного горючего
12. Принципы организации радиационного и дозиметрического контроля на АЭС

**Темы практических занятий:**

6, 7 Основные методы дозиметрии

**Названия лабораторных работ:**

4, 5 Градуировка дозиметрических приборов

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| <b>Раздел 6. Биологическое действие излучения</b> |
|---------------------------------------------------|

Радиобиология. Лучевая болезнь. Ядерная медицина. Применение радиоизотопов. Радиационная безопасность. Источники радиации.

**Темы лекций:**

13. Радиобиология

14. Радиационная безопасность

**Названия лабораторных работ:**

6, 7 Определение коэффициента ослабления излучения в железе, алюминии, свинце

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| <b>Раздел 7. Защита от ионизирующего излучения</b> |
|----------------------------------------------------|

Расчет защиты от заряженных частиц. Расчет защиты от гамма- и нейтронного излучения.

**Темы лекций:**

15. Расчет защиты от заряженных частиц

16. Расчет защиты от гамма- и нейтронного излучения

**Темы практических занятий:**

8. Защита от ионизирующих излучений

**Названия лабораторных работ:**

8. Определение  $\alpha$ -загрязненности неизвестного препарата сцинтилляционным детектором

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Беспалов, В. И. Лекции по радиационной защите : учебное пособие / В. И. Беспалов. — 4-е, изд. — Томск: ТПУ, 2012. — 508 с. — ISBN 978-5-4387-0116-3. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82861> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Климанов, В. А. Дозиметрия ионизирующих излучений : учебное пособие / В. А. Климанов, Е. А. Крамер-Агеев, В. В. Смирнов ; под редакцией В. А. Климанова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2015. — 740 с. — ISBN 978-5-7262-2096-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126644> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

3. Сборник задач по теории переноса, дозиметрии и защите от ионизирующих излучений : учебное пособие / А. А. Званцев, В. А. Климанов, А. И. Ксенофонов, Н. Н. Могиленец. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 196 с. — ISBN 978-5-7262-1487-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75915> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

#### **Дополнительная литература**

1. Коннова, Л. А. Основы радиационной безопасности : учебное пособие / Л. А. Коннова, М. Н. Акимов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-4639-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123473> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. АО «Концерн Росэнергоатом» – <http://rosenergoatom.ru/>
2. Реактор РБМК-1000 – <http://www.reactors.narod.ru/rbm/index.htm>
3. Электронный каталог библиотеки ИГЭУ – <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>
4. ООО «Триеру» - <http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>
5. Кафедра ТЭС НГТУ – <http://tes.power.nstu.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.
5. Статический тренажер «Технологическая схема первого контура АЭС»;
6. Статический тренажер «Система аварийного охлаждения зоны»;
7. Локальный тренажер «Устройство реактора ВВЭР-1000.

### **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

| № | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                            | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2<br>125А | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Доска аудиторная настенная - 2 шт.;</li> <li>– Тумба стационарная - 1 шт.;</li> <li>– Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест;</li> <li>– Компьютер - 6 шт.;</li> <li>– Принтер - 1 шт.;</li> <li>– Проектор - 1 шт.</li> </ul> |
| 2 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2<br>228  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Доска аудиторная настенная - 2 шт.;</li> <li>– Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест;</li> <li>– Компьютер - 1 шт.;</li> <li>– Проектор - 1 шт.;</li> <li>– Телевизор - 2 шт.</li> </ul>                                     |

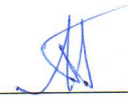
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность   | ФИО          |
|-------------|--------------|
| Доцент ОЯТЦ | Веригин Д.А. |

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол №16 от 28.06.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель  
ОЯТЦ на правах кафедры, д.т.н, профессор

  
 подпись / Горюнов А.Г./



**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании<br>Отделения ядерно-<br>топливного цикла<br>(протокол) |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 20___/___<br>учебный<br>год |                       |                                                                               |
|                             |                       |                                                                               |
|                             |                       |                                                                               |
|                             |                       |                                                                               |
|                             |                       |                                                                               |