

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

О.Ю. Долматов

«25» 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

ДОЗИМЕТРИЯ И ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные реакторы и материалы		
Специализация	Безопасность и нераспространение ядерных материалов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	М.С. Кузнецов
	В.С. Яковлева

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
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК-2.3	Применяет методики дозиметрии и радиометрии для исследования физических явлений, процессов переноса радиоактивных веществ в различных объектах окружающей среды, переноса ионизирующих излучений	ОПК-2.3В1	Владеет опытом применения методов дозиметрии и радиометрии для оценки уровней радиационно-опасных факторов среды, радиоактивности веществ и материалов.
				ОПК-2.3У1	Умеет выбирать и применять средства измерения в соответствии с поставленной задачей.
				ОПК-2.3З1	Знает базовые, эквивалентные дозиметрические и операционные величины, единицы их измерения, характеристики полей ионизирующих излучений, методы и средства дозиметрии и радиометрии.
ПК(У)-4	Способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	И.ПК(У)-4.4.	Идентифицирует радиационные факторы и обстановку на предприятиях, осуществляющих обращение с ЯМ, РВ и РАО	ПК(У)-4.4В1	Владеет опытом выбора средств измерения для проведения индивидуального дозиметрического контроля и радиационного мониторинга окружающей среды, оценки соответствия нормам радиационной безопасности.
				ПК(У)-4.4У1	Умеет выбирать и применять средства измерения в соответствии с задачей, определять уровни радиационного загрязнения, моделировать перенос радиоактивных веществ.
				ПК(У)-4.4З1	Знает процессы и механизмы переноса радиоактивных веществ в различных объектах окружающей среды, переноса ионизирующих излучений, нормы радиационной безопасности.

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	
РД 1	Способен проводить измерения характеристик полей ионизирующих излучений и дозовых величин с помощью средств измерений дозиметрии и радиометрии	И.ОПК-2.3 И.ПК(У)-4.4.
РД 2	Способен осуществлять контроль за выполнением норм радиационной безопасности, представлять результаты измерений в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов	И.ОПК-2.3 И.ПК(У)-4.4.
РД 3	Способен моделировать перенос радиоактивных веществ и определять уровни радиационного загрязнения.	И.ОПК-2.3 И.ПК(У)-4.4.

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.
Раздел (модуль) 1. Характеристики полей ионизирующих излучений	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 2. Дозиметрические величины и единицы их измерения	РД 1	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Методы и средства измерения дозиметрии и радиометрии	РД 2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Перенос радионуклидов в различных средах	РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Характеристики полей ионизирующих излучений

Введение в дозиметрию. Основные цели и задачи курса. Скалярные, дифференциальные и векторные характеристики поля ионизирующего излучения и единицы их измерения. Флюенс ионизирующего излучения. Поток ионизирующего излучения. Флюенс энергии ионизирующего излучения. Поток энергии ионизирующего излучения. Плотность потока

ионизирующего излучения. Интенсивность излучения. Плотность потока энергии ионизирующего излучения. Непосредственно и косвенно ионизирующее излучение. Однородное, неоднородное и изотропное ионизирующее излучение. Моноэнергетическое ионизирующее излучение. Направленное ионизирующее излучение. Непрерывное и импульсное ионизирующее излучение.

Темы лекций:

1. Характеристики полей ионизирующих излучений.

Темы практических занятий:

1. Расчет характеристик полей излучений.

Раздел 2. Дозиметрические величины и единицы их измерения
--

Переданная и поглощенная энергия. Базовые и эквидозиметрические величины и единицы их измерения. Экспозиционная доза. Поглощенная доза и воздушная керма. Линейная передача энергии. Линейный коэффициент передачи энергии. Относительная биологическая эффективность излучений. Взвешивающие коэффициенты излучения, органа или ткани. Эффективная и эквивалентная дозы. ОБЭ-взвешенная доза. Операционные величины. Индивидуальный эквивалент дозы. Амбиентный эквивалент дозы. Мощность дозы. Гамма-постоянные по мощности дозиметрической величины. Радиевый гамма-эквивалент. Керма-эквивалент. Биологические эффекты ионизирующего излучения. Линейная беспороговая модель, описывающая зависимость доза-эффект в области малых доз радиации. Радиационный гормезис и его особенности. Нормы радиационной безопасности

Темы лекций:

1. Дозиметрические величины.
2. Гамма-эквивалент. Гамма-постоянные радионуклидов.
3. Биологические эффекты ионизирующего излучения.

Темы практических занятий:

1. Базовые дозиметрические величины.
2. Эквидозиметрические величины.
3. Гамма-эквивалент. Гамма-постоянные радионуклидов.

Раздел 3. Методы и средства измерения дозиметрии и радиометрии

Обзор методов дозиметрии и радиометрии. Виды дозиметрического контроля. Классификация и основные характеристики дозиметров и радиометров. Типы детекторов. Эффективность регистрации ионизирующих излучений. Энергетическое разрешение детекторов. Методы снижения собственного фона дозиметров. Индивидуальные дозиметры и комплексы. Радиометры-дозиметры. Радиометры для измерения активности радиоактивных аэрозолей. Радиометры для измерения активности радиоактивных газов. Характеристики радонового поля. Классификация приборов и методов для измерения объемной активности изотопов радона и дочерних продуктов распада в воздухе, грунте и воде. Приборы и методы для измерения плотности потока радона и торона с поверхности строительных конструкций и грунта.

Темы лекций:

1. Виды дозиметрического контроля. Методы дозиметрии и радиометрии.
2. Классификация и основные характеристики дозиметров и радиометров.

Темы практических занятий:

1. Оценка дозы облучения персонала и населения.
2. Определение основных характеристик дозиметров и радиометров.

Раздел 4. Перенос радионуклидов в различных средах

Характеристики источников радиоактивных аэрозолей и газов в окружающей среде. Перенос аэрозолей в воздухе помещений и атмосфере. Модели переноса радиоактивных газов в воздухе, пористых средах. Характеристики радонового поля. Моделирование пространственного распределения объемной активности изотопов радона и дочерних продуктов распада в атмосфере. Моделирование переноса радона и торона в грунте. Оценки плотности потока радона и торона с поверхности строительных конструкций и грунта.

Темы лекций:

1. Приборы и методы измерения активности радиоактивных газов и аэрозолей.
2. Приборы и методы определения плотности потока радона и торона.

Темы практических занятий:

1. Расчет активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе.
2. Расчет плотности потока радона с поверхности пористых материалов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Яковлева, Валентина Станиславовна. Дозиметрия и защита ионизирующих излучений : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / В. С. Яковлева, С. И. Арышев, А. Г. Кондратьева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп.. — 1 компьютерный файл (pdf; 993 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m178.pdf> (контент)
2. Числов, Николай Николаевич. Основы защиты от ионизирующих излучений: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Н. Числов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра физических методов и приборов контроля качества (ФМПК). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m206.pdf>

(контент)

3. Яковлева, Валентина Станиславовна. Инструментальные методы радиационных измерений : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. С. Яковлева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m166.pdf> (контент)

Дополнительная литература

1. Машкович, Вадим Павлович. Защита от ионизирующих излучений : справочник / В. П. Машкович, А. В. Кудрявцева. — 5-е изд.. — Москва: Столица, 2013. — 494 с.: ил.. — Библиогр.: с. 479-489. — Предметный указатель: с. 490-492.. — ISBN 978-5-90537-925-3.
2. Яковлева, Валентина Станиславовна. Методы измерения плотности потока радона и торона с поверхности пористых материалов : монография [Электронный ресурс] / В. С. Яковлева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.37 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m61.pdf> (контент)
3. Яковлева, Валентина Станиславовна. Методы определения объемной активности изотопов радона и продуктов распада в воздухе : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. С. Яковлева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 814 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m210.pdf> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
5. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» - <http://www.rosatom.ru/>

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

1. Microsoft Office Standard 2013: Word, Excel, Power Point

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 125А	Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Принтер - 1 шт.; Компьютер - 6 шт.

2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 228	Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.
----	---	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 Ядерные физика и технологии, профиль / специализация «Безопасность и нераспространение ядерных материалов» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор ОЯТЦ ИЯТШ	В.С. Яковлева

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «28» 06 2019г. №16).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ЯТЦ
на правах кафедры, д.т.н.

Горюнов А.Г.

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	Протокол №28-д от 25.06.2020