

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТЦ

 О.Ю. Долматов

« 25 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерная и радиационная безопасность		
Специализация	Ядерная и радиационная безопасность		
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	-	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

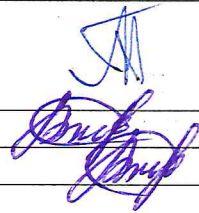
Вид промежуточной
аттестации

Зачёт

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения ЯТЦ
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	В.С. Яковлева
	В.С. Яковлева

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. 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(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Применяет современные методы исследования процессов, факторов и характеристик в соответствующих областях знаний, оценивает погрешности и неопределенности результатов	ОПК(У)-2.1B1	Владеет навыками применения современных методов измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценки погрешностей и неопределенности результатов
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять современные методы измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценивать и представлять результаты выполненной работы
				ОПК(У)-2.131	Знает современные методы измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценки и представления результатов выполненной работы
ПК(У)-1	Способность к созданию теоретических и математических моделей в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-1.1	Создает теоретические, физические и математические модели, описывающие процессы и механизмы переноса излучений, ядерных материалов, радиоактивных веществ, и применяет их для решения задач в области ядерной и радиационной безопасности	ПК(У)-1.1B7	Владеет навыками создания физических и математических моделей переноса радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе и пористых средах
				ПК(У)-1.1У7	Умеет создавать физические и математические модели переноса радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе и пористых средах
				ПК(У)-1.137	Знает основные свойства и характеристики радиоактивных газов и аэрозолей, процессы и механизмы их переноса в различных средах
ПК(У)-4	Способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных	И.ПК(У)-4.7	Составляет и анализирует сценарии потенциально возможного повышения радиационного фона, активности радиоактивных газов и аэрозолей, связанных с погодными условиями или иными факторами, разрабатывает методы снижения риска их возникновения	ПК(У)-4.7B1	Владеет навыками моделирования ситуаций повышения радиационного фона, активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе, определения сопутствующих условий и факторов, анализа способов устранения опасных ситуаций

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения			ПК(У)-4.7У1	Умеет строить сценарии и моделировать ситуации повышения радиационного фона, активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе, в зависимости от различных влияющих факторов, анализировать способы их устранения
				ПК(У)-4.731	Знает нормы и основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности, особенности переноса радионуклидов в различных средах, влияющие природные и техногенные факторы

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 создавать физические и математические модели переноса радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе и пористых средах.	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-1.1
РД 2	Способен строить сценарии и моделировать ситуации повышения радиационного фона, активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе, в зависимости от различных влияющих природных и техногенных факторов, анализировать способы их устранения.	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-4.7
РД 3	Способен представлять результаты расчетов и оценок в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов.	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.7

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. Классификация задач радиационной безопасности	РД 1 РД 3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 2. Инструментальные методы радиационной безопасности и радиоэкологии	РД 1 РД 3	Лекции	6
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	26
Раздел (модуль) 3. Косвенные методы измерения радиоактивных аэрозолей и газов	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	8
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Классификация задач радиационной безопасности

Введение в инструментальные методы радиационной безопасности. Основные цели и задачи курса. Основные объекты и структура контроля радиационной обстановки. Классификация радиационных объектов по степени их потенциальной опасности. Радиационная безопасность человека, окружающей среды. Применение инструментальных методов контроля радиационной обстановки на предприятиях и объектах, атомной промышленности. Мониторинг окружающей среды. Радиационно-гигиеническое обследование жилых, общественных и производственных зданий. Радиационно-экологическое обследование участков территорий при подготовке к строительству и реконструкции зданий.

Темы лекций:

1. Классификация задач радиационной безопасности.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование переноса радона и торона в однородном грунте (4 часа).

Раздел 2. Инструментальные методы радиационной безопасности и радиоэкологии

Дозиметры гамма- и рентгеновского излучения. Носимые радиометры-дозиметры. Индивидуальные дозиметры и комплексы индивидуального дозиметрического контроля. Характеристики радонового поля. Классификация методов для измерения объемной активности аэрозольных дочерних продуктов распада в воздухе. Методы измерения активности радиоактивных газов в воздухе, грунте и воде. Методы для измерения плотности потока радона и торона с поверхности строительных конструкций и грунта. Приборы для измерения активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе.

Темы лекций:

1. Приборы и комплексы для измерения фотонного излучения.
2. Приборы для измерения объемной активности радиоактивных газов.
3. Приборы для измерения объемной активности радиоактивных аэрозолей.

Названия лабораторных работ:

2. Моделирование переноса радона и торона в многослойной геологической среде (4 часа).
3. Моделирование переноса радона в строительных конструкциях (4 часа).
4. Расчет плотности потока радона и торона с поверхности грунта (4 часа).

Раздел 3. Косвенные методы измерения радиоактивных аэрозолей и газов

Механизмы, процессы и модели переноса радиоактивных газов внутри помещений, в атмосфере, грунте и строительных материалах. Механизмы, процессы и модели переноса радиоактивных аэрозолей в атмосфере. Косвенные методы измерения объемной активности изотопов радона в воздухе помещений, атмосфере, грунте, строительных и других пористых материалах. Косвенные методы измерения объемной активности аэрозольных короткоживущих дочерних продуктов распада радона и торона в воздухе. Косвенные методы определения плотности потока радона и торона с поверхности строительных конструкций и грунта.

Темы лекций:

1. Механизмы и процессы переноса радиоактивных газов в пористой среде.
2. Косвенные методы определения плотности потока радона и торона с поверхности пористых материалов.
3. Механизмы и процессы переноса радиоактивных газов и аэрозолей внутри помещений.
4. Механизмы и процессы переноса радиоактивных газов и аэрозолей в атмосфере.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование переноса радона и торона в атмосфере (4 часа).
2. Моделирование переноса короткоживущих дочерних продуктов распада радона и торона в атмосфере (4 часа).
3. Моделирование динамики активности осажденной активности радионуклидов в период осадков (4 часа).
4. Моделирование динамики объемной активности радионуклидов в атмосфере в периоды часто повторяющихся осадков (4 часа).

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 лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература:**

1. 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. — Системные

- требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m166.pdf> (контент)
2. 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. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m210.pdf> (контент)
3. 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. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m61.pdf> (контент)

Дополнительная литература

1. Яковлева В.С., Паровик Р.И. Численное решение уравнения диффузии – адвекции радона в многослойных геологических средах // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. 2011. № 1(2). С. 44-54. ISSN 2079-6641. DOI: 10.18454/2079-6641-2011-2-1-44-54. Схема доступа: <http://krasec.ru/wp-content/uploads/2016/07/Yakovleva-1-2-2011-1.pdf>
2. Яковлева В.С. Полевой метод измерения коэффициента диффузии радона и торона в грунте // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. 2014. № 1(8). С. 81-85. ISSN 2079-6641. DOI: 10.18454/2079-6641-2014-8-1-81-85. Схема доступа: <http://krasec.ru/wp-content/uploads/2016/07/Yakovleva2014-1.pdf>
3. Паровик Р.И. Модель нестационарной диффузии – адвекции радона в системе грунт – атмосфера // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. 2010. № 1(1). С. 39-45. ISSN 2079-6641. DOI: 10.18454/2079-6641-2010-1-1-39-45. Схема доступа: <http://krasec.ru/wp-content/uploads/2016/07/vkam108.pdf>

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/>
6. Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru/>

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

1. Microsoft Windows 7 Professional
2. Microsoft Office 2013 Professional Plus Russian Academic
3. Wolfram Mathematica 12.1
4. PTC Mathcad Prime 6
5. MathWorks MatLab
6. Google Chrome

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. 2 228	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, 122	Компьютер - 12 шт.; Доска аудиторная настенная – 1 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 122А	Компьютер - 12 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Доска аудиторная настенная – 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе общей характеристики образовательной программы по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии» ООП «Ядерная и радиационная безопасность» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Профессор ОЯТЦ	Яковлева В.С.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол № 28 от 13.05.2020 г.).

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

 Горюнов А.Г.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерно- топливного цикла (протокол)