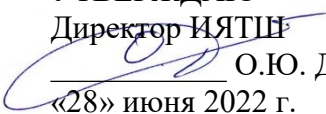


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТЦ

 О.Ю. Долматов
«28» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2022 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

**ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ НА
ПРОИЗВОДСТВЕ**

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Радиационная безопасность человека и окружающей среды		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающе е подразделение	ОЯТЦ
---------------------------------	---------	----------------------------------	------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ЯТЦ на правах кафедры		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		П.Н. Бычков
Преподаватель		В.С. Яковлева

2022 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(У)-1	Способность использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.11	Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, производит экспериментальные исследования	ОПК(У)-1.11В1	Владеет методами математического анализа и моделирования, экспериментального исследования в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-1.11У1	Умеет осуществлять математический анализ и моделирование, производить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-1.11З1	Знает методы математического анализа и моделирования, принципы теоретического и экспериментального исследования
ПК(У)-2	способность проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов и компьютерных кодов для проектирования и анализа	И.ПК(У)-2.2	Способен использовать современные компьютерные технологии для проведения математического моделирования в различных предметных областях	ПК(У)-2.2В1	Владеет опытом моделирования различных физических явлений на основе различных математических подходов
				ПК(У)-2.2У1	Умеет применять методы для моделирования различных процессов, как с использованием стандартных пакетов, так и путем написания программ.
				ПК(У)-2.2З1	Знает методы математического моделирования, в частности, методы сеточного, статистического, конечно-разностного и пр. решения поставленных задач
ПК(У)-4	способность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования	И.ПК(У)-4.1	Использует технические средства для измерения основных параметров объектов исследования	ПК(У)-4.1В1	Владеет опытом использования технических средств для измерения основных параметров объектов исследования.
				ПК(У)-4.1У1	Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования.
				ПК(У)-4.1З1	Знает назначение, принцип и основные технические характеристики технических средств измерения.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-12	готовностью к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий	И.ПК(У)-12.3	Выбирает и применяет дозиметрические и радиометрические приборы, в соответствии целям и задачам вида радиационного контроля	ПК(У)-12.3В1	Владеет опытом подбора дозиметрических и радиометрических приборов и методов для всех видов радиационного контроля
				ПК(У)-12.3У1	Умеет выбирать и применять дозиметрические и радиометрические приборы и методы, в соответствии с целями и задачами радиационного контроля
				ПК(У)-12.3З1	Знает методы дозиметрии, виды и основные технические характеристики дозиметрических и радиометрических приборов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части модуля специализации учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине¹

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине ²		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Способен использовать методы и приборы для измерения характеристик полей ионизирующих излучений, доз и активности радионуклидов в различных средах.	И.ОПК(У)-1.11 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-12.3
РД 2	Способен моделировать перенос радионуклидов в среде с использованием современных компьютерных технологий, производить анализ полученных результатов и сопоставление с экспериментальными данными.	И.ОПК(У)-1.11 И.ПК(У)-2.2
РД 3	Способен подбирать методы и приборы для решения прикладных задач радиационной безопасности на различных производствах.	И.ОПК(У)-1.11 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-12.3

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

¹ П.3.8. ФГОС – «Организация самостоятельно планирует результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам, которые должны быть соотнесены с установленными в программе индикаторами достижения компетенций. Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам должна обеспечивать формирование у выпускника всех компетенций, установленных программой магистратуры»

² Результаты обучения более детализировано представляют индикаторы достижения компетенций как формируемые знания, умения и опыт (навыки), конкретные действия, выполняемые обучающимися, после успешного освоения дисциплины (в соответствии с Матрицей компетенций ООП)

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ³	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Приборы и методы радиационного контроля	РД 1 РД 3	Лекции	16
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 2. Радиационный контроль на производстве	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	16
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Приборы и методы радиационного контроля

Введение в дисциплину. Основные цели и задачи, структура курса. Цели и задачи радиационного контроля на предприятии. Виды производственного радиационного контроля. Дозиметры гамма- и рентгеновского излучения. Носимые радиометры-дозиметры. Пассивные методы индивидуальной дозиметрии. Термолюминесцентный метод дозиметрии. Фотографический метод дозиметрии. Индивидуальные дозиметры и комплексы индивидуального дозиметрического контроля. Классификация радиометров. Приборы для измерения поверхностного загрязнения альфа- и бета-излучающими радионуклидами. Приборы для измерения активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе. Классификация методов для измерения объемной активности аэрозольных дочерних продуктов распада в воздухе. Приборы и методы измерения активности радиоактивных газов в воздухе, грунте и воде. Приборы и методы для измерения плотности потока радона с поверхности строительных конструкций и грунта.

Темы лекций:

1. Введение и общие положения. Нормативно-правовые аспекты по обеспечению радиационной безопасности.
2. Виды производственного радиационного контроля.
3. Индивидуальные дозиметры и комплексы.
4. Пассивные методы дозиметрии.
5. Носимые радиометры-дозиметры.
6. Детекторы альфа- и бета-излучения.
7. Многофункциональные радиометры-спектрометры.
8. Радиометры для измерения объемной активности радиоактивных газов и аэрозолей.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение альфа- и бета-загрязнения рабочих поверхностей.
2. Определение дозового поля на открытых площадках с покрытием из разных материалов.
3. Построение зависимости мощности дозы гамма-излучения от расстояния до техногенного крупногабаритного объекта.
4. Измерение активности радиоактивных аэрозолей аспирационным методом.

³ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

Раздел 2. Радиационный контроль на производстве

Нормативно-правовая документация в области радиационной безопасности. Характеристики радиационно-опасных объектов. Радиационный контроль на объектах с ядерными установками. Формирование радиационной обстановки на горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях. Рентгеновские установки и использование их в медицинских учреждениях и на производстве радиофармпрепаратов. Дозиметрический контроль рабочих мест. Индивидуальный дозиметрический контроль. Обеспечение радиационной безопасности медицинского персонала. Радиационная безопасность при приготовлении водных концентратов радона и отпуске радоновых процедур. Меры безопасности персонала при работе в радоновой лаборатории и радоновой лечебнице. Радиационный контроль на космических аппаратах. Радиационный контроль воздушных судов. Дозиметрический и радиационный контроль отходов на нефтяных месторождениях. Радиационная безопасность при добыче и переработке газа. Радиационный контроль при производстве, транспортировке и хранении угля. Дозиметрическое обследование территорий, прилегающих к зонам расположения ТЭС. Контроль за содержанием радионуклидов в удобрениях и плодородном слое почвы. Радиационный контроль для работников агропромышленного комплекса. Дозы облучения при работах, связанных с обработкой, перевозкой и установкой изделий из гранитных материалов. Контроль доз облучения персонала предприятий по стерилизации пищевых продуктов радиационным методом. Радиационный контроль пунктов сбора и средств транспортировки металлолома.

Темы лекций:

1. Радиационный контроль на АЭС на объектах с ядерными установками.
2. Радиационный контроль на предприятиях горнодобывающей промышленности.
3. Особенности радиационного контроля в медицинских учреждениях.
4. Особенности радиационного контроля на производстве радиофармпрепаратов.
5. Радиационный контроль в лечебно-оздоровительных и профилактических учреждениях. Радоновые лечебницы.
6. Радиационный контроль персонала космических аппаратов и воздушных судов.
7. Радиационный контроль в нефтегазовой и угольной отрасли.
8. Радиационный контроль в сфере услуг.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование дозовых полей внутри рудника или шахты и оценка годовой эффективной дозы облучения.
2. Моделирование объемной активности радона при принятии процедур и оценка среднегодовой дозы внутреннего облучения персонала.
3. Оценка поверхностного загрязнения почвы в зоне влияния угольных ТЭС.
4. Радиационный контроль металлолома.

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;
- Выполнение курсового проекта;
- 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. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m166.pdf> (контент)

2. Коннова, Л. А. Основы радиационной безопасности : учебное пособие / Л. А. Коннова, М. Н. Акимов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-4639-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206927> (дата обращения: 16.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ким, Д. Ч. Радиационная экология : учебное пособие для вузов / Д. Ч. Ким, Д. И. Левит, Г. Д. Гаспарян. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-9021-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183677> (дата обращения: 16.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Коннова, Людмила Алексеевна. Основы радиационной безопасности: учебное пособие / Л. А. Коннова, М. Н. Акимов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 161 с.: ил.. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 158-159.. — ISBN 978-5-8114-2541-9.

2. Ободовский, Илья Михайлович. Основы радиационной и химической безопасности: учебное пособие / И. М. Ободовский. — Долгопрудный: Интеллект, 2013. — 300 с.: ил.. — Библиогр.: с. 282-300.. — ISBN 978-5-91559-148-5.

3. Актуальная радиобиология: курс лекций / Л. А. Ильин [и др.]. — Москва: Изд-во МЭИ, 2015. — 238 с.: ил.. — Высшая школа физики; Вып. 4. — Библиография в конце лекций.. — ISBN 978-5-383-00932-1

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 Office Standard 2013: Word, Excel, Power Point, Wolfram Mathematica

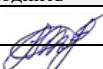
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных, 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, учебный корпус №10, аудитория 228	Мультимедийная техника • Компьютер - 1 шт.; • Проекторы - 1 шт.; • Телевизоры - 2 шт. • Радио микрофонная система - 1 шт. • Доска – 1 шт. • Комплект учебной мебели на 100 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 121	Радиометр спектрометр РМ-1402М - 1 шт; Дозиметр-радиометр ДРБП-03 - 2 шт; Компьютер - 2 шт.;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория). 634028 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус №10, аудитория 118Б	Комплект учебной мебели на 9 посадочных мест; Доска аудиторная настенная – 1 шт. • Радиометр радона "Рамон-02" - 1 шт; • Комплекс измерительный для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов "Альфарад плюс" - 1 шт • Дозиметр ДРГ-01Т1 - 1 шт; • Интеллектуальный блок детектирования БДПА-01 – 2 шт. • Интеллектуальный блок детектирования БДПБ-01 – 1 шт. • Воздуходувка – 2 шт. • Накопительная камера – 2 шт. • Компьютер - 7 шт. Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест

Рабочая программа составлена на основе общей характеристики образовательной программы по направлению подготовки 14.03.02 «Ядерные физика и технологии» (прием 2022 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
профессор		Яковлева В.С.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «20» июня 2022 г. № 57А)

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)