

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

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ

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	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч		168	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

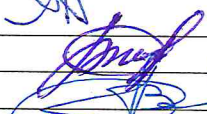
Вид промежуточной
аттестации

Экзамен
Диф.зачёт

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

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

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

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
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения и план реализации проекта с использованием инструментов планирования	УК(У)-2.1В1	Владеет опытом разработки концепции проекта, ведения и контроля реализации проекта
				УК(У)-2.1У1	Умеет формулировать цель, задачи, значимость ожидаемых результатов проекта
				УК(У)-2.1З1	Знает основные принципы, закономерности и методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; требования к проектам и их результатам
		И.УК(У)-2.2	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	УК(У)-2.2В1	Владеет опытом оценки эффективности реализации проекта и разработки плана действий по его корректировке
				УК(У)-2.2У1	Умеет определять потребности в ресурсах для реализации проекта
				УК(У)-2.2З1	Знает основные способы оценки эффективности проектной деятельности
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)-2.1В1	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)-2.1З1	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	И.ПК(У)-1.1	Создает теоретические, физические и математические модели, описывающие	ПК(У)-1.1В5	Подходами к разработке мероприятий, направленных на

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	математических моделей в области ядерной физики и технологий		процессы и механизмы переноса излучений, ядерных материалов, радиоактивных веществ, и применяет их для решения задач в области ядерной и радиационной безопасности		минимизацию поступления радионуклидов в окружающую среду
				ПК(У)-1.1У5	Моделировать процессы миграции радионуклидов в различных экосистемах
				ПК(У)-1.135	Характер радиоактивного загрязнения различных экосистем, специфические особенности экосистем разного происхождения
ПК(У)-2	Готовность применять методы исследования и расчета процессов, происходящих в современных физических установках и устройствах в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-2.3	Применяет методы исследования состояния окружающей природной и техногенной среды, производит оценки радиоактивного загрязнения окружающей среды	ПК(У)-2.3В1	Владеет основами теории и навыками проведения научных исследований, методами исследования состояния окружающей природной и техногенной среды
				ПК(У)-2.3У1	Умеет планировать научные исследования, использовать методы исследования состояния окружающей природной и техногенной среды, производить оценки радиоактивного загрязнения окружающей среды
				ПК(У)-2.331	Знает основы теории научных исследований, методы исследования состояния окружающей природной и техногенной среды и средства обработки результатов исследований
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)-4.6	Составляет и анализирует сценарии потенциально возможных радиационных аварий, анализирует последствия влияния радиации на экосистемы и здоровье человека	ПК(У)-4.6В1	Владеет методами и средствами радиоэкологических исследований, составления и анализа сценариев потенциально возможных радиационных аварий, навыками анализа последствия влияния радиации на экосистемы и здоровье человека, оценки радиационных рисков
				ПК(У)-4.6У1	Умеет анализировать данные информационных систем о воздействии радиоактивных излучений на окружающую среду, анализировать последствия этого влияния на экосистемы и здоровье человека и оценивать радиационные риски, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных радиационных аварий

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-4.631	Знает подходы к построению сценариев потенциально возможных радиационных аварий, основные виды радиоактивного загрязнения, виды опасности техногенных систем, структуру радиационной экологии, методы снижения экологического риска
ПК(У)-7	Способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании	И.ПК(У)-7.1	Составляет техническое задание, использует информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании схем и объектов, расчете и моделировании характеристик ядерных материалов, радиоактивных веществ, полей ионизирующих излучений	ПК(У)-7.1B1	Владеет навыками составления технического задания, использования информационных технологий и пакетов прикладных программ при проектировании схем и объектов, расчете и моделировании характеристик ядерных материалов, радиоактивных веществ, полей ионизирующих излучений
				ПК(У)-7.1У1	Умеет составлять техническое задание, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании схем и объектов, расчете и моделировании характеристик ядерных материалов, радиоактивных веществ, полей ионизирующих излучений
				ПК(У)-7.131	Знает особенности и характеристики ионизирующих излучений, ядерных материалов, радиоактивных веществ, объектов ЯТЦ, теоретические основы методов и процессов в своей предметной области, современное состояние развития науки, техники и технологии в своей предметной области

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 разрабатывать и реализовывать научный проект, применять современные методы измерения, расчетов, анализа.	И.УК(У)-2.1 И.УК(У)-2.2 И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-2.3
РД 2	Знать процессы поступления и миграции радионуклидов в различных экосистемах, методы исследования состояния окружающей среды.	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-4.6.
РД 3	Способен осуществлять контроль за выполнением норм радиационной безопасности, анализировать влияние радиации на окружающую среду и человека, представлять результаты измерений в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов.	И.УК(У)-2.1 И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-4.6. И.ПК(У)-7.1.

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. . Предмет и задача радиоэкологии	РД 1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 2. Механизмы воздействия ИИ	РД 2	Лекции	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Закономерности накопления радионуклидов	РД 2	Лекции	4
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 4. Принципы и методы радиоэкологического нормирования	РД 3	Лекции	6
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	20
Курсовой проект	РД 1 РД 2 РД 3 РД 4	Самостоятельная работа	100

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Предмет и задача радиоэкологии

Предмет и задача радиоэкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор. Радиация и здоровье населения. веществом. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений активности. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений.

Темы лекций:

1. Введение.

Темы лабораторных занятий:

1. Идентификация альфа- источников из набора ОСАИ с помощью полупроводникового альфа- спектрометра на основе золото-кремниевое поверхностно-барьерного детектора.

Раздел 2. Механизмы воздействия ИИ

Радиационный мутагенез как фактор формирования флоры и фауны. Радиация как фактор формирования органических отложений. Радиация и антропогенез. человека. Защита организмов от радиационного поражения. Пути поступления в организм, распределение по органам и тканям, удержание и выведение радионуклидом стронция, цезия и плутония. Поведение в организме трансплутониевых радионуклидов: нептуния, америция, кюрия. Зависимость биологических эффекта от суммарной дозы, времени излучения, размеров поверхности, индивидуальных особенностей. Устойчивость различных организмов к действию радиации.

Темы лекций:

1. Биологическое воздействие ионизирующего излучения на организм.
2. Теоретические основы расчета доз при облучении человека.

Темы лабораторных занятий:

3. Измерение активности растительных образцов в НФК.

Раздел 3. Закономерности накопления радионуклидов

Естественный радиационный фон. Искусственно-измененный радиационный фон. Основные источники фонового облучения человека. Защита организмов от радиационного поражения. Зоны повышенного содержания естественных радионуклидов. Закономерности накопления радионуклидов в биоте. Накопление радионуклидов растениями, грибами, основными группами животных.

Темы лекций:

1. Природные радионуклиды.
2. Источники радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Темы лабораторных занятий:

1. Измерение активности радионуклидов в счетных образцах на сцинтилляционном гамма-спектрометре.

Раздел 4. Принципы и методы радиоэкологического нормирования

Экологические нормативы качества природной среды. Нормы радиационной безопасности. Различия экологического и санитарно-гигиенического нормирования. Радиационный мониторинг. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях. Требования к защите от природного облучения в

производственных условиях. Требования к ограничению облучения населения Теоретические основы расчета доз при облучении человека.

Темы лекций:

1. Основные принципы обеспечения радиационной безопасности.
2. Нормы радиационной безопасности.
3. Внутреннее облучение органов и тканей. Внешнее облучение человека.

Темы лабораторных занятий:

1. Определение содержания калия в веществах с помощью бета-радиометра.

Тематика курсовых работ

1. Анализ гамма-спектров растительных проб для оценки уровня загрязнения.
2. Сравнение и анализ проб снежного покрова, отобранных на территории Томской области.
3. Спектрометрический анализ проб грунта.

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. Шаров, Юрий Николаевич. Дозиметрия и радиационная безопасность: учебник / Ю.Н. Шаров, Н.В. Шубин. — Москва: Энергоиздат, 1982. — 255 с.: ил. — Библиогр.: с. 250. — Предметный указатель: с. 251-252.
2. Павленко, Вячеслав Иванович. Радиация и окружающая среда: учебное пособие / В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский, П.В. Матюхин; Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова (БГТУ). — Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. — 131 с.: ил. — Библиогр.: с. 127-128.

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. Экспериментальные методы ядерной физики: учебное пособие / Ю.М. Степанов; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009 Ч. 1. — 2009. — 370 с.: ил. — Библиогр. в конце глав.
3. Гупало, Татьяна Александровна. Контроль радиационной безопасности окружающей среды: учебное пособие / Т.А. Гупало, С.Л. Спешилов; Московский государственный горный университет. — 2-е изд., стер. — Москва: Изд-во Московского гос. горного ун-та, 2006. — 111 с.: ил. — Высшее горное образование. — Библиогр.: с. 78. — ISBN 5-7418-0217-6.

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. Предустановленная операционная система Windows 7 ProRus 32-bit
2. Microsoft Office 2013 Professional Plus Russian Academic
3. Google Chrome
4. Программное обеспечение для управления вакуумом в измерительных камерах
5. Программное обеспечение для управления спектрометром и анализа альфа спектров
6. Прикладное программное обеспечение в среде Windows-LSRM2000
7. Базовое программное обеспечение Genie-2000 для MKA Inspector (S504C)
8. Программное обеспечение Genie-2000 по анализу гамма спектров
9. Программное обеспечение Genie2000 для альфа анализа
10. ПО Genie-2000 "Уран-плутониевый инспектор"
11. ПО расчёта калибровки по эффективности для Ge и NaI детекторов
12. S574C ПО расчёт калибровки по эффективности для лабораторных геометрий LabSOCS
13. S575C FRAM Isotopics Software
14. Прикладное программное обеспечение в среде Windows-LSRM2000
15. ПО для количественного и качественного анализа данных рентгенофлуоресцентного спектрометра
16. ПО для определения вероятности следов химических элементов при анализе рентгенофлуоресцентных спектров.

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,	Комплект учебной мебели на 9 посадочных мест; компьютеры - 3 шт.; принтер – 1 шт.; стол лабораторный - 14 шт.;

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория): 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, 318	Закрытый источник ионизирующего излучения - 2 шт.; Весы электронные SHIMADZU - 1 шт.; Лабораторный 2-х входовой альфа-спектрометр для спектрометрии альфа-излучений "Analyst 450A" - 1 шт.; Комплект источников ОСГИ; Комплект источников ОСАИ; Аналитический комплекс "СПЕКТРОСКАН МАКС -G" - 1 шт.; Комплект источников ОИСН; ОРИБИ: Стронций-90+Иттрий-90 - 1 шт.; Перчаточный бокс - 1 шт.; Специализированный гамма спектрометр "Уран-плутониевый Инспектор" - 1 шт.; Система для измерения характеристик фотонного излучения - 1 шт.; Комплект источников ОСГИ-3; Комплексная установка для проведения лабораторных работ по альфа-бета-гамма - 1 шт.; МКС-01Р Радиометр-дозиметр - 1 шт.; Ручной цифровой спектрометр Inspector 1000 - 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
Доцент ОЯТЦ	Рогова Н.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)