

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

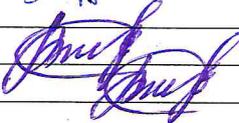
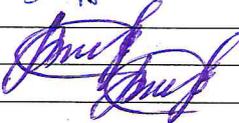
«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

ДОЗИМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

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	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовая работа
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
		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
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)-2	Готовность применять методы исследования и расчета процессов, происходящих в	И.ПК(У)-2.4	Применяет методы дозиметрии и радиометрии для исследования физических явлений, процессов переноса ионизирующих излучений, радиоактивных веществ в	ПК(У)-2.4В1	Владеет опытом применения методов дозиметрии и радиометрии для измерения характеристик полей ионизирующих излучений, доз облучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	современных физических установках и устройствах в области ядерной физики и технологий		различных средах		населения и персонала, активности радионуклидов в объектах окружающей среды
				ПК(У)-2.4У1	Умеет применять методы дозиметрии и радиометрии для измерения характеристик полей ионизирующих излучений, доз облучения населения и персонала, активности радионуклидов в объектах окружающей среды
				ПК(У)-2.431	Знает базовые, эквидозиметрические 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.	Контролирует радиационную обстановку и анализирует радиационно опасные факторы на предприятиях, осуществляющих обращение с ЯМ, РВ и РАО	ПК(У)-4.4В1	Владеет навыками выявления нарушений норм радиационной безопасности при проведении индивидуального дозиметрического контроля и радиационного мониторинга окружающей среды.
				ПК(У)-4.4У1	Умеет выбирать и применять средства дозиметрии и радиометрии для определения уровней радиационного загрязнения и оценки радиационных рисков.
				ПК(У)-4.431	Знает соответствие между контролируемыми и нормируемыми величинами в области ядерной и радиационной безопасности.
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)-7.1В1	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,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					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 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 проводить измерения характеристик полей ионизирующих излучений, дозовых величин, активности радионуклидов с помощью средств измерений дозиметрии и радиометрии.	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.4 И.ПК(У)-4.4
РД 2	Способен осуществлять контроль за выполнением норм радиационной безопасности при проведении индивидуального дозиметрического контроля и радиационного мониторинга окружающей среды, представлять результаты измерений в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов.	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.4 И.ПК(У)-4.4 И.ПК(У)-7.1
РД 3	Способен разрабатывать проект, формулировать цель, задачи, значимость ожидаемых результатов проекта, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при расчете и моделировании характеристик радиоактивных веществ, полей ионизирующих излучений, осуществлять мониторинг хода реализации проекта.	И.УК(У)-2.1 И.УК(У)-2.2 И.ОПК(У)-2.1 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. Характеристики полей ионизирующих излучений	РД 1 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4

		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль) 2. Дозиметрические величины и единицы их измерения	РД 1 РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	60
Раздел (модуль) 3. Методы дозиметрии и радиометрии	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	76

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.

Названия лабораторных работ:

1. Определение радоноопасности помещений и зданий (4 часа) .

Раздел 2. Дозиметрические величины и единицы их измерения

Передаваемая 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.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение дозового поля и оценка индивидуальной эффективной дозы (4 часа).
2. Определение объемной активности радона по альфа-активности осажденных на фильтре аэрозолей (4 часа).
3. Определение объемной активности радона по бета-активности осажденных на фильтре аэрозолей (4 часа).

Раздел 3. Методы и 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. Индивидуальная дозиметрия. Радиометрия радиоактивных аэрозолей. Классификация методов для измерения объемной активности аэрозольных дочерних продуктов распада в воздухе. Методы измерения активности радиоактивных газов в воздухе, грунте и воде. Характеристики радонового поля. Методы для измерения плотности потока радона и торона с поверхности строительных конструкций и грунта.

Темы лекций:

1. Виды дозиметрического контроля.
2. Методы дозиметрии ионизирующих излучений.
3. Методы радиометрии радиоактивных аэрозолей.
4. Методы радиометрии радиоактивных газов.

Темы практических занятий:

1. Оценка дозы облучения персонала и населения.
2. Расчет активности радиоактивных газов в воздухе и пористых материалах.
3. Расчет активности радиоактивных аэрозолей в воздухе.
4. Расчет плотности потока радона с поверхности грунта.

Названия лабораторных работ:

1. Градуировка газоразрядных счетчиков (4 часа).
2. Измерения плотности потока радона с поверхности грунта (4 часа).
3. Измерение объемной активности радона в питьевой воде (4 часа).
4. Определение коэффициента равновесия между радоном и ДПР с использованием полупроводникового и аспирационного методов (4 часа).

Тематика курсовых работ (теоретический раздел)

1. История развития ионизационного (ионизационная камера) метода дозиметрии.
2. История развития ионизационного (газоразрядные счетчики) метода дозиметрии.
3. Области применения ионизационного метода.
4. Современные фото-дозиметры (фотографический метод).
5. Области применения химических методов дозиметрии.
6. Современные сцинтилляционные материалы, сравнение, производители.
7. История развития радиофотолуминесцентного метода дозиметрии.
8. Особенности и перспективы термолуминесцентного метода дозиметрии.
9. Области применения теплового (калориметрического) метода дозиметрии в современных реалиях.
10. Характеристики и производители современных полупроводниковых детекторов.

11. Применение полупроводниковых детекторов в радиометрии радиоактивных газов и аэрозолей.
12. Тенденции развития электрентного метода.
13. История развития трекового метода дозиметрии.
14. Трековые детекторы для измерения радона и торона. Современная классификация.
15. Области применения аспирационных методов.
16. Тенденция развития методов радиометрии с применением активированного угля.

Выбор темы курсовой работы осуществляется с учетом предпочтений студентов или в порядке перечисления фамилий студентов в электронном журнале.

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 лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Выполнение курсовой работы, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по заданной теме.

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 КВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — 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 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — 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 МВ). — 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)

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. — 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. — 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 2016 Standard Russian Academic
2. 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 100 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Индикатор ИФКУ - 2 шт; Радиометр радона "Рамон-02" - 1 шт; Дозиметр ДРГ-01Т1 - 1 шт; Прибор УИМ 2-1М - 2 шт; Радиометр спектрометр

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 121	РМ-1402М - 1 шт; Дозиметр-радиометр ДРБП-03 - 2 шт; Прибор прогноз - 1 шт; Установка дозиметрическая термолюминесцентная ДВГ-02ТМ с к-м дозиметров ДТЛ-02 - 1 шт; Комплекс измерительный для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов" Альфарад плюс"-1шт. Компьютер - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 9 посадочных мест; Доска аудиторная настенная – 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, 123	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Доска аудиторная настенная – 1 шт. Комплект учебной мебели на 9 посадочных мест.

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)