

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«25» 06 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))	Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии		
Специализация	Nuclear medicine / Ядерная медицина		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Диф.зачёт

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ ИЯТШ

Зав. кафедрой-руководитель
ОЯТЦ на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

В.В. Верхотурова

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
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками монологического высказывания на иностранном языке (английском) по профилю своей специальности, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (таблицы, графики, диаграммы и т.п.)
				УК(У)-4.2У1	Умеет составлять и представлять техническую и научную информацию, используемую в профессиональной деятельности, в виде презентации
		И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая подходящий формат	УК(У)-4.3В1	Владеет полученными знаниями по иностранному языку (английскому) на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
				УК(У)-4.3З1	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
ПК(У)-2	Способен обеспечивать радиационную безопасность персонала, населения и окружающей среды, осуществлять радиационный контроль уровней облучения пациентов, персонала, населения и окружающей среды	И.ПК(У)-2.1	Обеспечивает радиационную безопасность при медицинском облучении пациентов, профессиональном облучении персонала, возможного радиационного воздействия на население и окружающую среду, при медицинском использовании источников неионизирующих излучений	ПК(У)- 2.1В1	Владеет навыками выбора необходимых средств измерения для проведения индивидуального дозиметрического контроля и радиационного мониторинга окружающей среды
				ПК(У)- 2.1В2	Владеет инженерными методами расчета защиты от ионизирующих излучений разного вида, средствами для создания математических моделей переноса излучений
				ПК(У)- 2.1У1	Умеет выбирать и применять средства измерения в соответствии с задачами, оформлять результаты измерения в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов
				ПК(У)- 2.1У2	Умеет рассчитывать защиту от заряженных частиц, от гамма- и нейтронного излучения, оценивать радиационную обстановку, моделировать перенос излучений
				ПК(У)- 2.1З1	Знает методы и средства дозиметрии и радиометрии, правила оформления результатов измерений в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)- 2.132	Знает нормы радиационной безопасности, методы расчета защиты от заряженных частиц, от гамма- и нейтронного излучения
		И.ПК(У)-2.2	Осуществляет радиационный контроль уровней облучения пациентов, персонала, населения и окружающей среды в соответствии с действующей нормативной документацией	ПК(У)- 2.2В1	Владеет инженерными методами расчета защиты от ионизирующих излучений разного вида, средствами для создания математических моделей переноса излучений
				ПК(У)- 2.2У1	Умеет рассчитывать защиту от заряженных частиц, от гамма- и нейтронного излучения, оценивать радиационную обстановку, моделировать перенос излучений
				ПК(У)- 2.231	Знает нормы радиационной безопасности, методы расчета защиты от заряженных частиц, от гамма- и нейтронного излучения
ПК(У)-3	Способен обеспечивать управление и техническое обслуживание средств и технологий применения излучений в медицине	И.ПК(У)-3.1	Обеспечивает техническое сопровождение лучевой терапии, лучевой диагностики и интервенционной радиологии, радионуклидной диагностики и терапии, медицинского применения источников неионизирующих излучений	ПК(У)-3.1В1	Владеет методами дозиметрии и радиометрии для оценки уровней радиационно опасных факторов среды, радиоактивности веществ и материалов
				ПК(У)-3.1У1	Умеет производить индивидуальный дозиметрический контроль и радиационный мониторинг окружающей среды
				ПК(У)-3.131	Знает физические основы дозиметрии ионизирующего излучения, дозовые величины и единицы их измерения, характеристики полей ионизирующих излучений

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля 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	Проводить измерения характеристик полей ионизирующих излучений и дозовых величин с помощью средств измерений дозиметрии и радиометрии	И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2
РД 2	Осуществлять контроль за выполнением норм радиационной безопасности, представлять результаты измерений в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов	И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-3.1
РД 3	Отбирать и применять в соответствии с поставленной задачей методы расчета защиты от ионизирующих излучений	И.ПК(У)-3.1 И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3

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 1. Характеристики полей ионизирующих излучений	РД 1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. Дозиметрические величины и единицы их измерения	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Методы и средства измерения дозиметрии и радиометрии	РД 1	Лекции	6
	РД 2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Защита от ионизирующего излучения	РД 1	Лекции	4
	РД 3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

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 лекционных занятий:

1. Характеристики полей ионизирующих излучений.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение поверхностного загрязнения альфа- и бета-активными радионуклидами.

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. Индивидуальный эквивалент дозы. Амбиентный эквивалент дозы. Мощность дозы. Гамма-постоянные по мощности дозиметрической величины. Радиевый гамма-эквивалент. Керма-эквивалент.

Темы лекционных занятий:

2. Дозиметрические величины.
3. Гамма-эквивалент. Гамма-постоянные.

Названия лабораторных работ:

2. Измерение дозового поля и оценка индивидуальной эффективной дозы.
3. Индивидуальный дозиметрический контроль.

Раздел 3. Методы и средства измерения дозиметрии и радиометрии

Обзор методов дозиметрии и радиометрии. Виды дозиметрического контроля. Прикладные аспекты дозиметрии и радиометрии в радиоэкологии и геофизике. Организация радиационного мониторинга. Классификация и основные характеристики дозиметров и радиометров. Типы детекторов. Счетчики ионизирующего излучения. Детекторы спектрометрического типа. Дозовые детекторы. Эффективность регистрации ионизирующих излучений. Энергетическое разрешение детекторов. Избирательность 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 лекционных занятий:

4. Обзор методов дозиметрии и радиометрии.
5. Виды дозиметрического контроля.
6. Классификация и основные характеристики дозиметров и радиометров.

Названия лабораторных работ:

4. Определение суммарной бета-активности проб внешней среды.
5. Определение объемной активности радона по альфа-активности осажденных на фильтре аэрозолей.
6. Измерения плотности потока радона с поверхности грунта.

Раздел 4. Защита от ионизирующего излучения
--

Защита от внешнего облучения. Защита от внутреннего облучения при поступлении радионуклидов внутрь организма. Связь дозы внутреннего облучения с нормируемой величиной. Метаболизм радионуклидов внутри организма человека. Период полувыведения радионуклида из организма. Одно экспоненциальная модель поступления и выведения радионуклидов из организма. Расчет поглощенной энергии и дозы от поступивших внутрь организма радионуклидов. Основные методы расчета защиты от внешнего облучения альфа-, бета-, гамма-излучениями и нейтронами.

Темы лекционных занятий:

7. Способы защиты от внутреннего облучения.
8. Методы расчета защиты от внешнего облучения.

Названия лабораторных работ:

7. Определение альфа-загрязненности неизвестного препарата сцинтилляционным детектором.
8. Оценка радоноопасности зданий.

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

1. Stabin, M. G. Radiation Protection and Dosimetry: An Introduction to Health Physics / M. G. Stabin. – New York : Springer, 2007. – Текст : электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-49983-3> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Cerrito, L. Radiation and Detectors: Introduction to the Physics of Radiation and Detection Devices / L. Cerrito. – New York : Springer, 2017. – Текст : электронный // SpringerLink. – URL: <https://www.springer.com/gp/book/9783319531793> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Bréchnignac, F. Yu. Kutlakhmedov, P. Balan, V. Kutlakhmedova-Vishnyakova, Equidosimetry – Ecological Standardization and Equidosimetry for Radioecology and Environmental Ecology / F. Bréchnignac, G. Desmet. – Dordrecht : Springer, 2005. – Текст : электронный // SpringerLink. – URL: <https://www.springer.com/gp/book/9781402036484> (дата обращения: 20.04.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Gupta T. K., Radiation, Ionization, and Detection in Nuclear Medicine / T. K. Gupta. – Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2013. — Текст : электронный // SpringerLink – URL: <https://www.springer.com/gp/book/9783642340758> (дата обращения: 20.04.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

4.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
3. The official website of the engineering division of Rosatom State Corporation: <https://www.ase-ec.ru/en/products-and-services/design-of-npp/>
4. The official website of World Nuclear Association: <https://www.world-nuclear.org/>
5. The official website of International Atomic Energy Agency: <https://www.iaea.org/>

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Amazon Corretto JRE 8;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Design Science MathType 6.9 Lite;

7. Far Manager; Google Chrome;
8. Notepad++;
9. WinDjView;
10. Zoom Zoom
11. Google Chrome;
12. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
13. Mozilla Firefox ESR;
14. ownCloud Desktop Client;
15. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
16. Wolfram Mathematica 12 Academic Network.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	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, 121	Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Компьютер - 3 шт. Установка дозиметрическая термолюминесцентная ДВГ-02ТМ с к-м дозиметров ДТЛ-02 - 1 шт.; Радиометр радона "Рамон-02" - 1 шт.; Дозиметр-радиометр ДРБП-03 - 2 шт.; Индикатор ИФКУ - 2 шт.; Прибор УИМ 2-1М - 2 шт.; Радиометр спектрометр РМ-1402М - 1 шт.; Прибор прогноз - 1 шт.; Комплекс измерительный для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов "Альфарад плюс" - 1 шт.; Дозиметр ДРГ-01Т1 - 1 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	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; 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, специализация «Nuclear medicine» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Профессор ОЯТЦ	Яковлева Валентина Станиславовна

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

Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ,
д.т.н, профессор


 подпись /Горюнов А.Г./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины: - обновлено учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, в том числе ссылки на ЭБС; - обновлён состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 25.06.2020 г. № 28-д
	2. Скорректированы разделы «Цели освоения дисциплины», «Планируемые результаты обучения по дисциплине».	