

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.

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ФИЗИКА ЗАЩИТЫ. ЧАСТЬ 1

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Радиационная безопасность человека и окружающей среды		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		88
Самостоятельная работа, ч			128
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
----------------	---------------------------------	-------------

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	П.Н. Бычков
	В.И. Беспалов

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)-1	Способность использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.13	Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет численные методы анализа, производит теоретические расчеты	ОПК(У)-1.13В1	Владеет методами анализа, теоретических исследований в области переноса и защиты от ионизирующих излучений
				ОПК(У)-1.13У1	Умеет производить теоретические исследования в области переноса и защиты от ионизирующих излучений
				ОПК(У)-1.13З1	Знает методы анализа результатов экспериментов, основы теоретических исследований в области переноса и защиты от ионизирующих излучений
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 подготовки ядерных. 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)-3	Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению	И.ПК(У)-3.2	Осуществляет расчет защиты от гамма-излучения, рентгеновского и тормозного излучения, пучков заряженных частиц с помощью пакетов специальных прикладных	ПК(У)-3.2В1	Владеет навыками расчета защиты от гамма-излучения, рентгеновского и тормозного излучения, пучков заряженных частиц с

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных		программ		помощью пакетов специальных прикладных программ
				ПК(У)-3.2У1	Умеет использовать инженерные методы расчета защиты от пучков заряженных частиц, гамма-излучения, рентгеновского и тормозного излучения
				ПК(У)-3.231	Знает свойства и характеристики пучков заряженных частиц, гамма-излучения радионуклидных источников, рентгеновского и тормозного излучения, особенности взаимодействия с веществом

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	Способность рассчитывать защиту от гамма-излучения радионуклидных источников, рентгеновского и тормозного излучения в различных условиях их применения.	И.ОПК(У)-1.13 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-3.2
РД 2	Способность контролировать выполнение основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами на основе основные нормативные документы в области радиационной защиты: НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010.	И.ПК(У)-3.2
РД 3	Способность использовать специальные пакеты программ для расчетов защиты, уметь обрабатывать, систематизировать и анализировать полученные результаты.	И.ОПК(У)-1.13 И.ПК(У)-2.2

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 ¹	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение в физику радиационной защиты	РД 1	Лекции	10
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	36
Раздел (модуль) 2. Защита от фотонного излучения	РД 1	Лекции	22
	РД 2	Практические занятия	24
	РД 3	Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	92

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в физику радиационной защиты

Области применения источников ионизирующих излучений, особенности взаимодействия ионизирующих излучений с биологической средой, активность радионуклида, потоковые и токовые характеристики поля излучения, дозиметрические характеристики поля излучения, базисные и фантомные дозиметрические величины, типы источников излучения, типы защит, особенности ослабления пучков излучения, уровни фоновой облучения человека, нормы радиационной безопасности, нормируемые и операционные дозиметрические величины, гамма-постоянная и керма-постоянная радионуклидного источника, керма-эквивалент.

Темы лекций:

1. Ионизирующие излучения: практическая польза, потенциальная угроза здоровью.
2. Основные понятия.
3. Классификация источников излучения и защит.
4. Фоновое облучение. Нормы радиационной безопасности. Нормируемые и операционные дозиметрические величины.
5. Гамма-излучение радионуклидов.

Темы практических занятий:

1. Основные понятия.
2. Характеристики источников, типы защит, ослабление узкого пучка.
3. Фоновое облучение. НРБ-99/2009.
4. Гамма-постоянная радионуклида.

Названия лабораторных работ:

1. Введение в программу КЛ (PCLab). Режим DEMO.
2. Программа КЛ, режим CONST. Расчет сечений фотонов, электронов, протонов.
3. Программа КЛ, режим BF. Расчет факторов накопления фотонов.
4. Программа КЛ, режим ALBEDO. Расчет альбедо фотонов.

Раздел 2. Защита от фотонного излучения

Фотоэффект, эффект Комптона, эффект образования электрон-позитронных пар, фотоядерные реакции, полное сечение взаимодействия фотонов, сечение поглощения энергии,

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

факторы накопления гомогенных сред, факторы накопления гетерогенных сред, защита временем, количеством, расстоянием, расчет защиты с помощью универсальных таблиц, расчет защиты с помощью номограмм, расчет защиты от плоских и точечных изотропных источников по слоям ослабления, метод конкурирующих линий, линейный источник, дисковый источник, цилиндрический объемный источник, альбеда фотонов, скайшайн излучений, расчет защиты от первичного и рассеянного гамма-излучения, методы расчета защиты от первичного и рассеянного рентгеновского и тормозного излучения, метод расчета лабиринтов, активация воздуха тормозным излучением, радиолиз воздуха, защитные материалы от фотонного излучения.

Темы лекций:

1. Взаимодействие фотонов с веществом.
2. Факторы накопления фотонного излучения.
3. Инженерные методы расчета защиты от первичного гамма-излучения радионуклидов.
4. Поле излучения радионуклидных источников различных геометрических форм.
5. Альбеда. Расчет защиты от первичного и рассеянного гамма-излучения радионуклидов.
6. Защита от рентгеновского излучения.
7. Защита от тормозного излучения.
8. Расчет лабиринтов.
9. Защита от радиоактивных веществ, образующихся в воздухе под действием тормозного излучения.
10. Защита от вредных веществ, образующихся в воздухе под действием ионизирующего излучения.
11. Защитные материалы от фотонного излучения.

Темы практических занятий:

1. Взаимодействие фотонов с веществом.
2. Факторы накопления.
3. Инженерные методы расчета защиты от первичного гамма-излучения радионуклидов.
4. Поле излучения радионуклидных источников различных геометрических форм.
5. Альбеда. Расчет защиты от первичного и рассеянного гамма-излучения радионуклидов.
6. Защита от тормозного излучения электронов и бета-частиц.
7. Расчет лабиринтов.
8. Активация воздуха тормозным излучением.
9. Радиолиз воздуха под воздействием ионизирующего излучения.

Названия лабораторных работ:

1. Программа КЛ, режим BARRIER. Расчет характеристик излучения в барьерной геометрии.
2. Программа КЛ, режим FLUX. Расчет реального распределения импульсов поглощенной в детекторах NaI(Tl) и Ge энергии и аппаратурного спектра импульсов этих детекторов от радионуклидных источников.
3. Программа КЛ, режим BREMSSTRAHLUNG. Расчет характеристик рентгеновского и тормозного излучения.
4. Программа КЛ, режим PHANTOM. Расчет пространственного распределения дозы в водном фантоме для различных условий облучения.

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 и домашних контрольных работ;
- Подготовка и выполнение лабораторных работ, подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Беспалов, В. И.. Лекции по радиационной защите: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Беспалов. – Томск: Томский политехнический университет, 2017. – 695 с. – Режим доступа: https://portal.tpu.ru/files/departments/publish/FTI_Bespalov.pdf
2. Беспалов, В. И.. Лекции по радиационной защите: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Беспалов. – Томск: Томский политехнический университет, 2017. – 695 с. – Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. – ISBN 978-5-4387-0786-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84016.html>
3. Беспалов В. И. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Беспалов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 4-е изд. – Москва: Юрайт, 2016. – 508 с.: ил. – Университеты России. – Библиография в конце лекций. – Предметный указатель: с. 505-507.. – ISBN 978-5-9916-7028-9.

Дополнительная литература

1. Машкович В. П. 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. Голубев Б. П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений: учебник для вузов / Б. П. Голубев. – 4-е изд., перераб. и доп.. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 464 с.: ил. – Для студентов вузов. – Библиогр.: с. 455-456. – Предм. указ.: с. 456-458.
3. Иванов В. И. Сборник задач по дозиметрии и защите от ионизирующих излучений : учебное пособие / В. И. Иванов, В. А. Климанов, В. П. Машкович. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1992. – 256 с.: ил.. – ISBN 5-283-03083-0.
4. Беспалов В. И. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Беспалов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 5-е изд.. – 1 компьютерный файл (pdf; 6,7 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m102.pdf> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS - <https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&q=ipr+books>
4. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» - <http://www.rosatom.ru/>
5. National Nuclear Data Center - <https://www.nndc.bnl.gov>

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее 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 5 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. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 125А	Компьютер - 1 шт.; Проекторы - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест; Доска аудиторная настенная – 1 шт.
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. 2 122	Компьютер - 12 шт.; Доска аудиторная настенная – 1 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.03.02 Ядерные физика и технологии / специализация «Радиационная безопасность человека и окружающей среды» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОЯТЦ	Беспалов В.И.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол №28-д от 25.06.2020 г.)

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры

 А.Г. Горюнов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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