

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 2

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	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Практические занятия		22
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
ИТОГО, ч			108

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)-3.2В2	Владеет опытом работы с программой PCLab для расчетов защиты и характеристик поля ионизирующего излучения

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	ПК(У)-3.2У2	Умеет применять программу PCLab для расчетов защиты и характеристик поля ионизирующего излучения
				ПК(У)-3.232	Знает программы для расчета защиты от ионизирующих излучений, основные процессы взаимодействия фотонов 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 выбирать и применять методы расчета защиты персонала и населения от источников заряженных частиц в различных условиях их применения, в том числе и для защиты в космосе.	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 основных 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, 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	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Защита от заряженных частиц	РД 1	Лекции	12
	РД 2	Практические занятия	16
	РД 3	Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 2. Основы радиационной защиты в ближнем космосе	РД 1	Лекции	6
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Основы радиационной безопасности	РД 2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Защита от заряженных частиц

Взаимодействие электронов и позитронов, упругое рассеяние, многократное рассеяние, распределение Мольера, неупругое рассеяние на атомных электронах, потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов, тормозная способность вещества, формула Бете-Блоха, тормозное излучение, потери энергии на тормозное излучение, критическая энергия, аннигиляционное излучение, коэффициенты пропускания и пробеги электронов, альbedo электронов, защита от электронов и бета-частиц, процессы взаимодействия альфа-частиц и протонов небольших энергий с веществом, коэффициенты пропускания и пробеги протонов и альфа-частиц, защита от протонов и альфа-частиц, области применения ускорителей заряженных частиц, ионизирующее излучение ускорителей, ослабление адронов, электрон-фотонные ливни, особенности защиты от мюонов, основные задачи, решаемые радиационной защитой на ускорителях высокой энергии, основные факторы вредного воздействия ускорителей, особенности защиты ускорителей электронов.

Темы лекций:

1. Процессы взаимодействия электронов и позитронов: упругое рассеяние, потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов, тормозное излучение, аннигиляция позитронов.
2. Коэффициенты пропускания, пробеги электронов и позитронов. Альbedo электронов. Защита от электронов и бета-частиц.
3. Процессы взаимодействия альфа-частиц и протонов небольших энергий с веществом. Формула Бете-Блоха. Ядерные взаимодействия протонов и альфа-частиц.
4. Пробеги протонов и альфа-частиц. Защита от протонов и альфа-частиц.
5. Области применения ускорителей заряженных частиц. Ионизирующее излучение ускорителей.
6. Особенности защиты протонных ускорителей на большие энергии.

Темы практических занятий:

1. Многократное рассеяние электронов. Распределение Мольера.
2. Коэффициенты пропускания и пробеги электронов. Защита от электронов.
3. Неупругие столкновения протонов и альфа-частиц с атомными электронами.
4. Защита от протонов и альфа-частиц.
5. Определение радиационных условий при активации мишени протонным пучком.
6. Расчет мощности дозы при активации поглотителя протонного пучка.
7. Расчет защиты помещения с поглотителем электронного пучка.
8. Активация воздуха нейтронами на ускорителях заряженных частиц.

Раздел 2. Основы радиационной защиты в ближнем космосе

Первичное галактическое космическое излучение, солнечные космические лучи, радиационные пояса Земли, внутренний РПЗ, внешний РПЗ, особенности радиационной защиты в космосе, нормы радиационной безопасности космических полетов на основе концепции радиационного риска, равноценная эквивалентная доза, обобщенная доза, суммарный радиационный риск.

Темы лекций:

1. Радиационные условия в космическом пространстве. Особенности радиационной защиты в космосе.
2. Стандарты радиационной безопасности космических полетов.
3. Обеспечение радиационной безопасности космических полетов.

Темы практических занятий:

1. Расчет дозы внутри КА от электронной компоненты РПЗ.
2. Расчет дозы внутри КА от протонной компоненты РПЗ.

Раздел 2. Основы радиационной безопасности

Радиационная безопасность, классификация лучевых поражений организма человека, категории потенциальной опасности радиационных объектов, закрытый источник излучения, открытый источник излучения, минимально значимая активность, минимально значимая удельная активность, классы работ с открытыми источниками, правила обращения с радиоактивными отходами, средства индивидуальной защиты и личной гигиены персонала, радиационный контроль при работе с техногенными источниками излучения, уровни вмешательства, безопасная перевозка радиоактивных веществ, транспортный упаковочный комплект, транспортная категория.

Темы лекций:

1. Классификация лучевых поражений организма человека. Организация работ с закрытыми и открытыми источниками излучения.
2. Ограничение профессионального облучения. Уровни вмешательства.

Темы практических занятий:

1. Основы безопасной перевозки радиоактивных веществ.

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 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. 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.
3. 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 MB). — 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>

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

1. Microsoft Windows 7 Professional
2. Microsoft Office 2013 Professional Plus Russian Academic
3. PTC Mathcad Prime 6
4. MathWorks MatLab
5. Google Chrome

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 50 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)