

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯТШ

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РАДИОБИОЛОГИЯ			
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	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение ядерно-топливного цикла
------------------------------	---------	------------------------------	-----------------------------------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		А.Г. Горюнов
		П.Н. Бычков
		И.А. Милойчикова

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 компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.12.	Моделирует дозы внутреннего облучения населения и персонала при поступлении внутрь организма радионуклидов	ОПК(У)-1.12В1	Владеет навыками расчета доз облучения при поступлении внутрь организма радионуклидов ингаляционным и пероральным способами
				ОПК(У)-1.12У1	Умеет рассчитывать дозы облучения при поступлении внутрь организма радионуклидов ингаляционным и пероральным способами
				ОПК(У)-1.12З1	Знает модели динамики радионуклидов внутри организма, физико-химические свойства радионуклидов
		И.ОПК(У)-1.14.	Демонстрирует знание основных задач в области радиационной безопасности человека и окружающей среды	ОПК(У)-1.14В1	Владеет навыками решения прикладных задач в области радиационной безопасности человека и окружающей среды
				ОПК(У)-1.14У1	Умеет решать прикладные задачи в области радиационной безопасности человека и окружающей среды
				ОПК(У)-1.14З1	Знает основные принципы обеспечения радиационной безопасности человека и окружающей среды, характеристики источников ионизирующего излучения
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)-2.4	Способен применять методы расчета дозовых нагрузок в тканеэквивалентных средах, использовать математические модели, описывающие реакцию тканей на радиационное воздействие	ПК(У)-2.4В1	Владеет навыками расчета дозовых нагрузок в тканеэквивалентных средах от различных видов ИИ
				ПК(У)-2.4У1	Умеет рассчитывать и оценивать характер распределения поглощенной дозы в тканеэквивалентных средах от различных видов ИИ
				ПК(У)-2.4З1	Знает биологические эффекты, вызываемые ионизирующим излучением на молекулярном, клеточном, тканевом и организменном уровнях

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Биологические основы радиационной безопасности» 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	
РД1	Выполнять обработку и анализ данных при моделировании и расчете дозовых нагрузок в тканезквивалентных средах, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях с использованием современной техники и методов расчета.	И.ОПК(У)-1.12. И.ПК(У)-2.4
РД2	Выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, современных компьютерных технологий и баз данных в области радиационной экологии и радиобиологии.	И.ОПК(У)-1.12. И.ОПК(У)-1.14. И.ПК(У)-2.4
РД3	Применять нормативные правовые документы в своей деятельности; использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении прикладных задач в области радиационной экологии и радиобиологии.	И.ОПК(У)-1.14. И.ПК(У)-2.4

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. Основы радиобиологии.	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 2. Механизм биологического действия ионизирующего излучения.	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 3. Морфологические изменения в органах и тканях при облучении.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Патогенез лучевой болезни человека.	РД2	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	18
Раздел (модуль) 5. Радиационная генетика и последствия действия радиации.	РД3	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы радиобиологии.

Предмет и задачи радиобиологии. Физические основы взаимодействия ионизирующих излучений с тканезквивалентными средами. Дозы облучения. ОБЭ и ЛПЭ. Общая характеристика повреждающего действия ионизирующего излучения. Характер облучения.

Факторы, определяющие радиочувствительность на тканевом, на органном, на популяционном и на эволюционном уровнях. Общие вопросы патогенеза лучевых повреждений и механизмов радиобиологических эффектов. Биологическое действие излучений. Временной масштаб процессов в радиобиологии.

Темы лекций:

1. Введение в курс радиобиологии.
2. Факторы, определяющие радиочувствительность.

Темы практических занятий:

1. Основы радиобиологии.
2. Физические основы взаимодействия ионизирующих излучений с тканеэквивалентными средами.

Раздел 2. Механизм биологического действия ионизирующего излучения.
--

Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Радиоационное поражение структуры и функции биомакромолекул: ДНК, РНК и белков. Реакция клеток на облучение. Виды структурных радиационных повреждений клетки. Ранняя и поздняя гибель клеток. Апоптоз. Аутофагия. Старение. Некроз. Митотическая катастрофа. Коммунальный эффект. Зависимость выживаемости клеток от дозы излучения. Теория мишени. Одноударный одномишеневый и многомишеневый механизмы. Линейно-квадратичная модель.

Темы лекций:

1. Действие ионизирующего излучения на клетки.
2. Радиационно-индуцированная гибель клеток.

Темы практических занятий:

1. Характеристики гибели и выживаемости клеток.
2. Многомишенная модель клеточной выживаемости.

Раздел 3. Морфологические изменения в органах и тканях при облучении.
--

Зависимость средней продолжительности жизни человека и животных от дозы излучения. Клеточный гомеостаз. Система клеточного обновления. Клеточное опустошение. Радиационные синдромы: костно-мозговой, желудочно-кишечный, церебральный радиационный синдром. Эффект разбавления. Радиосенсибилизаторы. Радиопротекторы. Кислородный эффект. Температурный эффект.

Темы лекций:

1. Радиобиология организма.

Темы практических занятий:

1. Модификация радиочувствительности.

Раздел 4. Патогенез лучевой болезни человека.
--

Острая лучевая болезнь человека. Степени тяжести острой лучевой болезни. Патогенез острой лучевой болезни. Хроническая лучевая болезнь человека. Принципы лечения лучевых поражений. Особенности внутреннего облучения. Пути инкорпорирования радионуклидов в организм. Типы распределения радионуклидов в организме. Снижение содержания радионуклидов в организме. Меры помощи при инкорпорации радионуклидов.

Темы лекций:

1. Патогенез острой лучевой болезни.

2. Хроническая лучевая болезнь. Принципы лечения лучевых поражений.
3. Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ. Меры помощи при инкорпорации радионуклидов.

Темы практических занятий:

1. Патогенез острой лучевой болезни от общего относительно равномерного облучения.
2. Патогенез острой лучевой болезни от неравномерного облучения.
3. Патогенез хронической лучевой болезни.
4. Внешнее облучение отдельных сегментов тела.
5. Поражения организма при внутреннем облучении.

Раздел 5. Последствия действия ионизирующего излучения.
--

Генетические отдаленные последствия облучения. Последствия облучения эмбриона и плода. Тератогенные эффекты. Возрастно-специфические реакции на облучение в эмбриогенезе. Действие малых доз облучения. Сверхлинейные эффекты. Линейная беспороговая концепция. Радиационный гормезис. Адаптивный ответ. Эффект Петко. Эффект свидетеля. Радиационно-индуцированная нестабильность генома. Канцерогенез в области малых доз. Область применения нормативных и регламентирующих документов в области гигиены радиационной безопасности.

Темы лекций:

1. Эмбриотоксическое действие излучений.
2. Отдаленные последствия радиационных воздействий.
3. Эффекты малых доз радиационных воздействий.

Темы практических занятий:

1. Применение нормативных и регламентирующих документов в области гигиены радиационной безопасности.

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;
- 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. Радиобиология : учебник / под ред. Н. П. Лысенко; В. В. Пака. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 570 с.: ил.. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 564-565. — ISBN 978-5-8114-1330-0.
2. Беспалов, Валерий Иванович. Лекции по радиационной защите: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Беспалов; Национальный исследовательский Томский

политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.2 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/2011/m194.pdf>

3. 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 MB). — 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>

Дополнительная литература:

1. Ярмоненко, Самуил Петрович. Радиобиология человека и животных: учебное пособие / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. — Москва: Высшая школа, 2004. — 548 с.: ил.. — Терминологический словарь: с. 530-543. — ISBN 5-06-004265-0.
2. Актуальная радиобиология: курс лекций / Л. А. Ильин [и др.]. — Москва: Изд-во МЭИ, 2015. — 238 с.: ил.. — Высшая школа физики; Вып. 4. — Библиография в конце лекций. — ISBN 978-5-383-00932-1.
3. Изучение последствий ядерных взрывов: пер. с англ. / под ред. А. И. Бурназяна, А. К. Гуськовой. — Москва: Медицина, 1964. — 479 с.: ил.. — Библиогр.: с. 477.
4. Беспалов, Валерий Иванович. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Беспалов; Томский политехнический университет (ТПУ). — 4-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 6,5 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m142.pdf>
5. 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.
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09 / Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — официальное изд. — Введены в действие с 1.09.2009. — Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. — 100 с.. — 2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. — Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — ISBN 978-5-7508-0805-2.

6.2. 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. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» - <http://www.rosatom.ru/>

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для лекций и практических 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.

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

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент		И.А. Милойчикова

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «01» сентября 2020 г. №29-д).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры, д.т.н., доцент


 _____ Горюнов А.Г.
 подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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