

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИЯТШ

 О.Ю. Долматов
 « 25 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ		
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
---------------------------------	----------------	---------------------------------	-------------------------------------------------------

Руководитель отделения 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. 5.4 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.	Демонстрирует знание основных задач в области радиационной безопасности человека и окружающей среды	ОПК(У)-1.12В1	Владеет навыками решения прикладных задач в области радиационной безопасности человека и окружающей среды
				ОПК(У)-1.12У1	Умеет решать прикладные задачи в области радиационной безопасности человека и окружающей среды
				ОПК(У)-1.12З1	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 ионизирующих излучений
				ПК(У)-2.4У1	Умеет рассчитывать и оценивать характер распределения поглощенной дозы в тканеэквивалентных средах от различных видов ионизирующих излучений
				ПК(У)-2.4З1	Знает биологические эффекты, вызываемые ионизирующим излучением на молекулярном, клеточном, тканевом и организменном уровнях
ПК(У)-11	Способность к контролю за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования	И.ПК(У)-11.1	Соблюдает нормы и правила ядерной и радиационной безопасности, воздействия на окружающую среду	ПК(У)-11.1В3	Владеет опытом применения нормативных документов в области радиационной безопасности человека и окружающей среды
				ПК(У)-11.1У3	Умеет применять нормативные документы в области радиационной безопасности человека и окружающей среды
				ПК(У)-11.1З3	Знает биологические и физические аспекты воздействия ионизирующего излучения на человека

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	Способность выполнять обработку и анализ данных при моделировании и расчете дозовых нагрузок в тканеэквивалентных средах, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях с использованием современной техники и методов расчета.	И.ОПК(У)-1.12. И.ПК(У)-11.1 И.ПК(У)-2.4
РД2	Способность 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 безопасности человека и окружающей среды.	И.ОПК(У)-1.12. И.ПК(У)-11.1 И.ПК(У)-2.4
РД3	Способность применять нормативные правовые документы в своей деятельности; использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении прикладных задач в области радиационной безопасности человека и окружающей среды.	И.ОПК(У)-1.12. И.ПК(У)-11.1 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. Физические основы радиобиологии.	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 2. Биологическое действие ионизирующего излучения.	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 3. Действие ионизирующего излучения на целостный организм.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Лучевая болезнь человека.	РД2	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Самостоятельная работа	18
Раздел (модуль) 5. Последствия действия ионизирующего излучения.	РД3	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Физические основы радиобиологии

Ионизирующее излучение. Процессы взаимодействия фотонов, электронов, тяжелых заряженных частиц, нейтронов с тканеэквивалентными средами. Поглощенная,

эквивалентная, эффективная доза, экспозиционная дозы. Керма. 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. основополагающие открытия в области физики и радиобиологии.
2. Радиочувствительность.

Темы практических занятий:

1. Физические основы радиобиологии.
2. Основы взаимодействия излучения с тканеэквивалентной средой.

Раздел 2. Биологическое действие ионизирующего излучения

Основные положения клеточной теории. Строение клетки. Клеточный цикл. Влияние ИИ и свободных радикалов на органические макромолекулы. Нарушение структуры ДНК. Виды репараций ДНК. Нарушение структуры РНК и белков. Реакция клеток на облучение. Основные виды структурных радиационных повреждений. Механизмы гибели клетки: Апоптоз, Аутофагия, Старение, Некроз, Митотическая катастрофа. Ранняя и поздняя гибель клеток. Коммунальный эффект. Типичная кривая выживаемости клеток под воздействием излучения. Теория мишени. Одноударный одномишеннный и многомишеннный механизмы. Линейно-квадратичная модель.

Темы лекций:

1. Действие ионизирующего излучения на клетки.
2. Гибель клеток после облучения.

Темы практических занятий:

1. Количественные характеристики гибели и выживаемости клеток.
2. Определение радиобиологических параметров клеточных структур на основе многомишенной модели клеточной выживаемости.

Раздел 3. Действие ионизирующего излучения на целостный организм

Лучевое поражение организма. Механизмы гибели млекопитающих, подвергнутых общему облучению в больших дозах. Зависимость средней продолжительности жизни человека от дозы излучения. Клеточный гомеостаз. Система клеточного обновления. Клеточное опустошение. Костно-мозговой радиационный синдром. Желудочно-кишечный радиационный синдром. Церебральный радиационный синдром. Эффект разбавления. Эффект молекулярных примесей. Фактор изменения дозы. Кислородный эффект. Коэффициент кислородного усиления. Зависимость кислородного эффекта от различных типов излучения. Температурный эффект.

Темы лекций:

1. Радиобиология организма.

Темы практических занятий:

1. Модификация радиочувствительности.

Раздел 4. Лучевая болезнь человека

Острая лучевая болезнь при относительно равномерном облучении. Степени тяжести

острой лучевой болезни. Патогенез острой лучевой болезни. Острая лучевая болезнь при неравномерном облучении. Хроническая лучевая болезнь человека. Детерминированные и стохастические, соматические и генетические эффекты облучения. Общие принципы терапии острой лучевой болезни. Особенности внутреннего облучения. Пути инкорпорирования радионуклидов в организм. Типы распределения радионуклидов в организме. Снижение содержания радионуклидов в организме. Профилактика и лечение поражений инкорпорированными радионуклидами.

Темы лекций:

1. Лучевая болезнь человека. Часть 1.
2. Лучевая болезнь человека (продолжение) Часть 2.
3. Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ.

Темы практических занятий:

1. Особенности клинической картины острой лучевой болезни от общего относительно равномерного облучения в зависимости от степени ее тяжести.
2. Особенности клинической картины острой лучевой болезни от неравномерного облучения.
3. Особенности клинической картины хронической лучевой болезни обусловленной общим облучением и преимущественно местным облучением.
4. Особенности поражения некоторых органов и тканей и типичные синдромы при внешнем облучении отдельных сегментов тела.
5. Особенности 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. Последствия облучения эмбриона и плода.
2. Радиационный мутагенез. Радиационный канцерогенез.
3. Действие малых доз облучения.

Темы практических занятий:

1. Гигиена радиационной безопасности. 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

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 МВ). — 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 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>

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 МВ). — 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/>

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

1. Microsoft Office 2013 Professional Plus Russian Academic
2. Google Chrome

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.

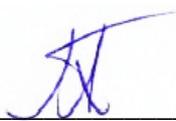
Рабочая программа составлена на основе общей характеристики образовательной программы по направлению подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии, профиль / специализация «Радиационная безопасность человека и окружающей среды» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	И.А. Милойчикова

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол от «31» мая 2018 г. №3).

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)
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 08.05.2019 г. № 14
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 13.05.2020 г. № 28