


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		



**УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета Института медицины, экологии и физической культуры от «17» мая 2023 г., протокол № 9/250

Председатель \_\_\_\_\_ / В.И. Мидленко /  
(подпись, расшифровка подписи)  
от «17» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Радиационная экология</b>
Факультет	<b>Экологический</b>
Кафедра	<b>Биологии, экологии и природопользования</b>
Курс	<b>3</b>

Направление подготовки: **05.03.06 «Экология и природопользование» (бакалавриат)**  
(код направления (специальности), полное наименование)

Направленность (профиль/специализация): **Экология**  
(полное наименование)

Форма обучения: **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«1» сентября 2023 г.**

Программа пересмотрена (актуализирована) на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 г.

Программа пересмотрена (актуализирована) на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 г.

Программа пересмотрена (актуализирована) на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 г.


Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Саенко Юрий Владимирович	Биологии, экологии и природопользования	профессор, д.б.н.
Рассаина Екатерина Владимировна	Биологии, экологии и природопользования	доцент, к.б.н., доцент

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий выпускающей кафедрой биологии, экологии и природопользования

/ Слесарев С.М. /  
(подпись, расшифровка подписи)  
17 мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** дать студентам теоретические знания и практические навыки по контролю за радиоактивной загрязненностью объектов животного мира, проведению комплекса организационных и специальных мероприятий в условиях загрязнения радионуклидами окружающей среды.

**Задачи дисциплины:** изучение

- основополагающих законов явления радиоактивности и свойств радиоактивных излучений;
- правил и формирование навыков работы с радиоактивными источниками; основных принципов работы на радиометрическом и дозиметрическом оборудовании;
- основных закономерностей миграции наиболее опасных радионуклидов по пищевой цепочке, их токсикологической характеристики и особенностей накопления и выведения у разных видов диких животных;
- современных подходов к прогнозированию последствий масштабных радиоактивных загрязнений окружающей среды;
- механизма биологического действия ионизирующих излучений на молекулы, клетки, ткани, организм и биологические популяции;
- основных достижений и перспектив использования радиоактивных изотопов в радиационной технологии в народном хозяйстве.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Радиационная экология» относится к базовым дисциплинам вариативной части Б1.В1.ДВ.03.01. Данную учебную дисциплину дополняет параллельное освоение следующей дисциплины – радиобиология.

Данная дисциплина закладывает основные представления о связи будущей профессии с вопросами экологической безопасности и охраны биосферы с позиций биохимии и опирается на предшествующие дисциплины и практики:

- Основы биогеохимии;
- Метеорология и климатология;
- Проектная деятельность;
- Экологический мониторинг.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин и прохождения практик:

- Экологический паспорт предприятия;
- Эволюционная экология;
- Преддипломная практика;
- Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.


В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные источники радиации и радиоактивного загрязнения окружающей среды;
- особенности действия радиации на живые организмы, а также нормы радиационной безопасности.

**Уметь:**

- характеризовать основные группы естественных и искусственных радионуклидов;
- ориентироваться в последствиях радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**Владеть:**

- навыками расчета доз облучения и радиоактивности;
- методами контроля уровня радиационной безопасности.

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:


Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p><b>ПК-2</b></p> <p>владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</p>	<p><b>Знать:</b> методы отбора проб и проведения анализа полевой и лабораторной информации.</p> <p><b>Уметь:</b> уметь составлять экологические карты, собирать, обрабатывать, систематизировать информацию.</p> <p><b>Владеть:</b> владеть методами отбора проб и проведения анализа полевой и лабораторной информации.</p>

**4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ**

**4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 5 ЗЕ**

**4.2. По видам учебной работы (в часах):**

Вид учебной работы	Количество часов - 180 (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
Контактная работа обучающихся с преподавателем	32/16*	32/16*
Аудиторные занятия:	32/16*	32/16*
Лекции	16/16*	16/16*
Практические и семинарские занятия	16	16
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельная работа	112	112

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет		Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины			
Текущий контроль (количество и вид: контрольная работа, коллоквиум, реферат)	тестирование, устный опрос	тестирование, устный опрос	
Курсовая работа	Не предусмотрена		Не предусмотрена
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен (36)	
Всего часов по дисциплине	180/16*	180/16*	


\*количество часов, проводимых в интерактивной форме

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:


Форма обучения: очная

Название разделов, тем	Всего	Виды учебных занятий					формы контроля
		Аудиторные занятия			занятия в интерактивной форме	самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторная работа			
Тема 1. Радиоэкология как предмет. Основные задачи общей радиоэкологии	2	1	1	-	-		тестирование, устный опрос
Тема 2. Строение атома. Радионуклиды	16	1	1	-	2	14	тестирование, устный опрос
Тема 3. Естественный радиационный фон	16	1	1	-	-	14	тестирование, устный опрос
Тема 4. Определение понятия «разумно достижимый уровень радиации»	16	1	1	-	-	14	тестирование, устный опрос
Тема 5. Прямое действие радиации	16	1	1	-	2	14	тестирование, устный опрос

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 6. Молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения	16	1	1	-	2	14	тестирование, устный опрос
Тема 7. Репарация радиационных повреждений ДНК	16	1	1	-	4	14	тестирование, устный опрос
Тема 8. Модификация радиочувствительности	16	1	1	-	2	14	тестирование, устный опрос
Тема 9. Понятие «радиочувствительность»	16	1	1	-	2	14	тестирование, устный опрос
Тема 10. Классификация острой лучевой болезни (ОЛБ)	2	1	1	-	-		тестирование, устный опрос
Тема 11. Патогенез острой формы лучевой болезни (основные синдромы)	2	1	1	-	2		тестирование, устный опрос
Тема 12. Классификация хронической лучевой болезни (ХЛБ)	2	1	1	-	-		тестирование, устный опрос
Тема 13. Основные свойства радиоактивных веществ	2	1	1	-	-		тестирование, устный опрос
Тема 14. Метод количественной оценки пострадиационного восстановления организма	2	1	1	-	-		тестирование, устный опрос
Тема 15. Последствия облучения	4	2	2	-	-		тестирование, устный опрос
Всего часов по дисциплине	180	16	16	-	16	112	36

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**Тема 1. Радиоэкология как предмет. Основные задачи общей радиоэкологии** Основные задачи общей радиоэкологии. Радиобиологический парадокс. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности. Роль ученых В.К. Рентгена, А.А. Беккереля, М. Кюри-Склодовской, П. Кюри и др. в становлении науки как самостоятельной дисциплины. Краткая характеристика ионизирующих излучений. Методы обнаружения действия ионизирующих излучений. Три этапа развития радиологии. Вклад российских ученых в развитие радиологии.

## **Тема 2. Строение атома. Радионуклиды**

### **Лекция-визуализация**

Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного элемента, единицы активности. Основные свойства и характеристика ионизирующих излучений. Электромагнитные излучения. Ослабление потока  $\gamma$ -лучей и защита от внешнего ионизирующего излучения. Корпускулярные излучения: нейтроны, протоны электроны,  $\pi$ -мезоны. Линейная передача энергии (ЛПЭ). Кривая Брегга. Защита от ускоренных заряженных частиц и нейтронов.

## **Тема 3. Естественный радиационный фон**

Космическое излучение; солнечные вспышки; природные радионуклиды Земли – земные породы, вода, воздух; растительный мир; животные; человек. Радон. Технологически измененный естественный радиационный фон. Радионуклиды, извлеченные с полезными ископаемыми. Строительные материалы. Искусственный радиационный фон. Испытание ядерного оружия. АЭС. Применение ионизирующего излучения в медицине. Бытовые приборы.


## **Тема 4. Определение понятия «разумно достижимый уровень радиации»**

Три принципа современного научно-обоснованного нормирования радиационной защиты. Критерии оценки опасности ионизирующих излучений для отдельных групп людей и популяции в целом. Критерии оценки опасности ионизирующих излучений для окружающей среды. Способы и методы оценки радиационной обстановки, ее контроля и прогнозирования. Малые дозы радиации и вопросы радиационной безопасности. Международная деятельность в области радиационной защиты. Регламентация радиационного воздействия в России. ОСП-99. НРБ-99. Категории облучаемых лиц, дозовые пределы. Нерadiационные факторы риска.

## **Тема 5. Прямое действие радиации**

### **Лекция-визуализация**

Физическая стадия. Физико-химическая стадия. Химическая стадия. Непрямое (косвенное) действие радиации. Действие радиации на молекулы воды (радиолиз воды). Образование радикалов растворенных веществ. Биологический эффект. Вклад прямого и косвенного действий в поражение молекул-мишеней. «Эффект разведения». Модификация косвенного действия радиации. Разгадка основного радиобиологического парадокса – критерий правильности теории. Количественные и качественные подходы к проблеме. Принцип попадания и теория мишени – классический формализм в радиобиологии. Дискрет-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ность воздействия радиационного агента и функциональная негомогенность биологического объекта. Стохастическая теория. Стохастика I порядка (биологическая), Стохастика II порядка (физическая), Стохастика III порядка (множественная). Понятие «дисперсное начальное повреждение». Понятие «компенсационная способность объекта».

## **Тема 6. Молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения**

### **Лекция-визуализация**

Молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения. Радиационная задержка клеточного деления (блок митозов). Гибель клеток после облучения. Клеточная радиочувствительность. Методы *in vitro*, методы *in vivo*. Кривые выживаемости клеток при действии плот-ноионизирующих излучений. Кривые выживаемости клеток при редко ионизирующем излучении. Параметры кривых. Кривые выживаемости клеток в области малых доз излучения. Радиочувствительность клеток в разные фазы клеточного цикла. Нарушение репродуктивной функции клеток при облучении. Интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Некроз. «Коммунальный эффект».

## **Тема 7. Репарация радиационных повреждений ДНК**

Репарация радиационных повреждений ДНК. Восстановление от потенциально летальных повреждений. Восстановление от сублетальных повреждений. Восстановление клетки и мощность дозы. ЛПЭ и способность клетки к восстановлению.

## **Тема 8. Модификация радиочувствительности**

### **Лекция-визуализация**

Радиосенсибилизаторы. Радиопротекторы. Оценка модифицирующего эффекта. Фактор изменения дозы (ФИД). Кислородный эффект. Коэффициент кислородного усиления (ККУ). Механизм кислородного усиления. Зависимость кислородного эффекта от условий облучения. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ). Зависимость ОБЭ от дозы и мощности дозы. ОБЭ и ее связь с ЛПЭ. ОБЭ при фракционированном облучении. Зависимость ОБЭ от вида регистрируемой реакции. ОБЭ и кислородный эффект.


## **Тема 9. Понятие «радиочувствительность»**

### **Лекция-визуализация**

Методы и критерии радиочувствительности. Интегральный показатель радиочувствительности – ЛД50/30. Межвидовая радиочувствительность. Внутривидовая радиочувствительность. Возрастная радиочувствительность. Половая радиочувствительность. Относительность понятия «тканевой радиочувствительности». Факторы, определяющие радиочувствительность. Радиационные синдромы: костномозговой, кишечный, церебральный. Детерминированные эффекты облучения.

## **Тема 10. Классификация острой лучевой болезни (ОЛБ)**

Степени тяжести ОЛБ. Выживаемость в зависимости от доз облучения (прогностические категории). Факторы, влияющие на течение ОЛБ (вид облучения, временной фактор, пространственный фактор). Период формирования: фаза первичной общей реакции; фаза

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

латентная; фаза разгара болезни; фаза раннего восстановления. Течение болезни у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС.

### **Тема 11. Патогенез острейшей формы лучевой болезни (основные синдромы)**

#### **Лекция-визуализация**

Патогенез острейшей формы лучевой болезни (основные синдромы). Клинические проявления острейшей формы лучевой болезни. Реакция периферической крови и клеток костного мозга у экспериментальных животных. Морфологические изменения в органах и тканях при острейшей форме лучевой болезни.

### **Тема 12. Классификация хронической лучевой болезни (ХЛБ)**

Классификация хронической лучевой болезни (ХЛБ). Периоды развития заболевания. Степени тяжести ХЛБ. Кто может заболеть ХЛБ? ХЛБ первой степени тяжести: клинические проявления; состояние клеток крови и костного мозга; биохимические показатели; морфологические изменения в тканях и органах. Общие принципы, которыми можно руководствоваться в периоде формирования ХЛБ.

### **Тема 13. Основные свойства радиоактивных веществ**

Основные свойства радиоактивных веществ как токсических агентов (характер излучения, интенсивность излучения, величина коэффициента всасывания, распределение внутри организма, скорость выведения из организма, продолжительность времени поступления радиоактивных веществ). Пути поступления радиоактивных веществ в организм. Радиобиологическая оценка поражений инкорпорированными радионуклидами. Различие между внешним и внутренним облучением. Последствия поражений радионуклидами. Предотвращение всасывания и ускорение выведения радионуклидов из организма.

### **Тема 14. Метод количественной оценки пострadiационного восстановления организма**

Динамика радиочувствительности организма в пострadiационном периоде. Пострадиационное восстановление системы крови. Ускорение процессов деления и созревания кроветворных клеток в постлучевом периоде. Последовательность восстановления различных ростков кроветворения. Постлучевое восстановление мало-обновляющихся тканей.


### **Тема 15. Последствия облучения**

Эмбрион - конгломерат делящихся и дифференцирующихся клеток. Внутриутробная смертность и аномалии развития при облучении. Тератогенные эффекты. Последствия облучения эмбриона человека. Механизмы радиобиологического эффекта и оценка его последствий. Внутреннее и внешнее облучение беременной самки млекопитающих и их последствия.

Соматические и генетические отдаленные последствия облучения. Стохастические и не-стохастические радиационные эффекты. Сокращение продолжительности жизни, развитие склеротических и дегенеративных изменений, возникновение злокачественных новообразований. Механизмы отдаленных последствий облучения.

Локальное действие облучения и его последствия. Общее облучение и его последствия. Прогнозирование канцерогенных последствий действия радиации. Относительный



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

риск. Абсолютный (дополнительный) риск. Закономерности радиационного канцерогенеза. Радиационные лейкозы. Рак щитовидной железы. Математические подходы к обработке результатов канцероген-индуцирующего действия радиации. Механизмы радиационно-индуцированного канцерогенеза.

Радиационно-индуцированная нестабильность генома. Биологические и медицинские последствия индуцированного мутагенеза в популяции человека. Наследственные эффекты облучения. Радиационные мутации (генные, хромосомные, многофакторные). Оценка возможных генетических последствий у ликвидаторов. Абсолютный мутационный риск. Удваивающая доза.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Тема 1. Введение в курс радиозологии. История развития радиозологии. Проблемы, задачи, методы, связь с другими науками (семинар)

Вопросы к теме:

1. Радиозология как предмет. Основные задачи общей радиозологии.
2. Радиобиологический парадокс.
3. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности.
4. Роль ученых В.К. Рентгена, А.А. Беккереля, М. Кюри-Склодовской, П. Кюри и др. в становлении науки радиобиологии как самостоятельной дисциплины.
5. Краткая характеристика ионизирующих излучений. Методы обнаружения действия ионизирующих излучений. Три этапа развития радиобиологии.

### Тема 2. Строение атома. Радионуклиды (семинар)

Вопросы к теме:

1. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада.
2. Активность радиоактивного элемента, единицы активности. Основные свойства и характеристика ионизирующих излучений.
3. Электромагнитные излучения. Ослабление потока  $\gamma$ -лучей и защита от внешнего ионизирующего излучения.
4. Корпускулярные излучения: нейтроны, протоны электроны,  $\pi$ -мезоны. Защита от ускоренных заряженных частиц и нейтронов.


### Тема 3. Естественный радиационный фон (семинар)

Вопросы к теме:

1. Космическое излучение; солнечные вспышки;
2. природные радионуклиды Земли – земные породы, вода, воздух; растительный мир; животные; человек.
3. Радон. Технологически измененный естественный радиационный фон.
4. Радионуклиды, извлеченные с полезными ископаемыми. Строительные материалы.
5. Искусственный радиационный фон. Испытание ядерного оружия. АЭС.
6. Применение ионизирующего излучения в производстве, сельском хозяйстве, медицине. Бытовые приборы.

### Тема 4. Способы и методы оценки радиационной обстановки, ее контроля и прогнозирования (семинар)

Вопросы к теме.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. Малые дозы радиации и вопросы радиационной безопасности.
2. Международная деятельность в области радиационной защиты.
3. Регламентация радиационного воздействия в России. ОСП-99. НРБ-99.
4. Категории облучаемых лиц, дозовые пределы.
5. Нерадиационные факторы риска.

### **Тема 5. Стадии действия радиации (семинар)**

Вопросы к теме.

1. Прямое действие радиации. Физическая стадия. Физико-химическая стадия. Химическая стадия.
2. Непрямое (косвенное) действие радиации. Действие радиации на молекулы воды (радиолиз воды). Образование радикалов растворенных веществ.
3. Биологический эффект. Вклад прямого и косвенного действий в поражение молекул-мишеней. «Эффект разведения».
4. Разгадка основного радиобиологического парадокса – критерий правильности теории.

### **Тема 6. Молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения (семинар)**

1. Радиационная задержка клеточного деления (блок митозов).
2. Гибель клеток после облучения. Клеточная радиочувствительность. Методы *in vitro*, методы *in vivo*. Кривые выживаемости клеток при действии плот-ноионизирующих излучений.
3. Кривые выживаемости клеток при редкоионизирующем излучении. Параметры кривых. Кривые выживаемости клеток в области малых доз излучения.
4. Радиочувствительность клеток в разные фазы клеточного цикла. Нарушение репродуктивной функции клеток при облучении.
5. Интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Некроз. «Коммунальный эффект».


### **Тема 7. Репарация радиационных повреждений ДНК (семинар)**

1. Восстановление от потенциально летальных повреждений.
2. Восстановление от сублетальных повреждений. Восстановление клетки и мощность дозы.
3. ЛПЭ и способность клетки к восстановлению.

### **Тема 8. Понятие «радиочувствительность» (семинар)**

Вопросы к теме:

1. Методы и критерии радиочувствительности.
2. Интегральный показатель радиочувствительности – ЛД50/30. Межвидовая радиочувствительность.
3. Внутривидовая радиочувствительность.
4. Возрастная радиочувствительность.
5. Половая радиочувствительность.
6. Относительность понятия «тканевой радиочувствительности».
7. Факторы определяющие радиочувствительность.
8. Радиационные синдромы: костно-мозговой, кишечный, церебральный.
9. Детерминированные эффекты облучения.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### **Тема 9. Классификация острой лучевой болезни (ОЛБ) (семинар)**

Вопросы к теме:

1. Степени тяжести ОЛБ.
2. Выживаемость в зависимости от доз облучения (прогностические категории).
3. Факторы, влияющие на течение ОЛБ (вид облучения, временной фактор, пространственный фактор).
4. Период формирования: фаза первичной общей реакции; фаза латентная; фаза разгара болезни; фаза раннего восстановления.
5. Классификация хронической лучевой болезни (ХЛБ). Периоды развития заболевания. Степени тяжести ХЛБ.

### **Тема 10. Основные свойства радиоактивных веществ как токсических агентов (семинар)**

Вопросы к теме:

1. Характер излучения, интенсивность излучения, величина коэффициента всасывания, распределение внутри организма, скорость выведения из организма, продолжительность времени поступления радиоактивных веществ.
2. Пути поступления радиоактивных веществ в организм.
3. Радиобиологическая оценка поражений инкорпорированными радионуклидами. Различие между внешним и внутренним облучением.
4. Последствия поражений радионуклидами. Предотвращение всасывания и ускорение выведения радионуклидов из организма.

### **Тема 11. Последствия облучения зародыша и плода (семинар)**

Вопросы к теме:

1. Эмбрион - конгломерат делящихся и дифференцирующихся клеток.
2. Внутриутробная смертность и аномалии развития при облучении.
3. Тератогенные эффекты. Последствия облучения эмбриона человека.
4. Механизмы радиобиологического эффекта и оценка его последствий.
5. Внутреннее и внешнее облучение беременной самки млекопитающих и их последствия.

### **Тема 12. Стохастические и нестохастические радиационные эффекты (семинар)**


Вопросы к теме:

1. Соматические и генетические отдаленные последствия облучения.
2. Стохастические и нестохастические радиационные эффекты.
3. Сокращение продолжительности жизни, развитие склеротических и дегенеративных изменений, возникновение злокачественных новообразований.
4. Механизмы отдаленных последствий облучения.

### **Тема 13. Локальное действие облучения и его последствия (семинар)**

Вопросы к теме:

1. Локальное действие облучения и его последствия.
2. Общее облучение и его последствия. Прогнозирование канцерогенных последствий действия радиации.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

3. Относительный риск.
4. Абсолютный (дополнительный) риск.
5. Закономерности радиационного канцерогенеза.
6. Радиационные лейкозы. Рак щитовидной железы. Механизмы радиационно-индуцированного канцерогенеза.

#### **Тема 14. Механизм действия радиации на организм в молекулярно-генетическом аспекте (семинар).**

Вопросы к теме:

1. Механизм действия радиации на организм в молекулярно-генетическом аспекте.
2. Радиационно-индуцированная нестабильность генома.
3. Биологические и медицинские последствия индуцированного мутагенеза в популяции человека.
4. Наследственные эффекты облучения.
5. Радиационные мутации (генные, хромосомные, многофакторные).
6. Абсолютный мутационный риск. Удваивающая доза.

#### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)**


Не предусмотрены УП.

#### **8. КУРСОВЫЕ РАБОТЫ, РЕФЕРАТЫ**

Не предусмотрены УП.

#### **9. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Виды ионизирующих излучений, основные характеристики элементарных частиц, образующих эти излучения.
2. Единицы дозы излучения и радиоактивности.
3. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , по излучения).
4. Что такое линейная передача энергии (ЛПЭ)? В каких единицах она измеряется? Назовите коэффициенты качества для разных видов излучения. Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений (ОБЭ). Методы оценки ОБЭ и ЛПЭ.
5. Сравнительная проникающая способность различных видов излучения (в воздухе, в организме человека). Физические методы защиты от ионизирующих излучений.
6. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений (ионизационные детекторы, счетчики Гейгера-Мюллера, сцинтилляционные счетчики).
7. Кислородный эффект – универсальное явление радиобиологии.
8. Источники облучения человека. Международная деятельность в области радиационной защиты.
9. Категории облучаемых лиц, дозовые пределы, допустимые уровни облучения.
10. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений (этапы; продукты радиолитиза воды).
11. Теории биологического действия ионизирующих излучений (принципы попадания и мишени, стохастическая гипотеза, гипотеза первичных радиотоксинов).
12. Содержание предмета радиобиологии, задачи, методы. Связь радиобиологии с

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

другими науками.

13. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности (работы Рентгена, Беккереля, М. Кюри, П. Кюри, И. Кюри, Ф. Жолио-Кюри).

14. Диапазон различий радиочувствительности в природе. Чем определяются межвидовые и индивидуальные различия в радиочувствительности организма?

15. Критерии клеточной радиочувствительности. Критерии выживания, их параметры.

16. Репродуктивная и интерфазная формы клеточной гибели, их наиболее вероятные причины.

17. Радиочувствительность клетки на разных стадиях жизненного цикла (задержка клеточного деления, гибель).

18. Природа радиационной гибели клеток (роль ядра и цитоплазмы в гибели клеток).

19. Охарактеризуйте типы радиационных повреждений ДНК. Линейно-квадратичная модель Чедвика и Линхаутса.

20. Пострадиационное восстановление клетки: от потенциально летальных и сублетальных повреждений.

21. Молекулярные механизмы репарации ДНК.

22. Радиочувствительность организма. Лучевые реакции отдельных органов и тканей (органы кроветворения, семенники, яичники, органы пищеварения и др.).

23. Радиочувствительность клеток крови, костного мозга. Закон Бергонье-Трибондо.

24. Относительность понятия тканевой радиочувствительности.

25. Основные радиационные синдромы при общем облучении организма.

26. Общие принципы функционирования самообновляющейся системы на примере костного мозга (в норме и при облучении).

27. Желудочно-кишечный синдром.

28. Классификация, диагноз и прогноз лучевой болезни.

29. Церебральный синдром (острейшая форма лучевой болезни).

30. Хроническая лучевая болезнь

31. Способы ускоренного выведения радионуклидов из организма и предотвращение их всасывания.

32. Отдаленные последствия облучения (сокращение продолжительности жизни, возникновение злокачественных опухолей).

33. Механизм отдаленных последствий облучения.

34. Реакции организма на действие малых доз радиации.

35. Радиационные лейкозы (дозовая зависимость, пороговая доза, порочные круги).

36. Угнетение механизмов иммунитета в облученном организме (иммунодефицит, повышение чувствительности к возбудителям инфекционных заболеваний и т.д.).

37. Процессы восстановления в облученном организме. Кинетика восстановления организма после тотального облучения.

38. Радиационная генетика (порог дозы, соматические мутации и их последствия, мутации в половых клетках и их последствия).

39. Действие ионизирующих излучений на эмбрион и плод. Основные последствия облучения на разных стадиях развития эмбриона мыши и человека.


40. Способы ускоренного выведения радионуклидов из организма и предотвращение их всасывания.

41. Отдаленные последствия облучения (сокращение продолжительности жизни, возникновение злокачественных опухолей).

42. Механизм отдаленных последствий облучения.

43. Реакции организма на действие малых доз радиации.

44. Радиационные лейкозы (дозовая зависимость, пороговая доза)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


45. Угнетение механизмов иммунитета в облученном организме
46. (иммунодефицит, повышение чувствительности к возбудителям
47. инфекционных заболеваний и т.д.).
48. Процессы восстановления в облученном организме.
49. Кинетика восстановления организма после тотального облучения
50. Радиационная генетика (порог дозы, соматические мутации и их
51. последствия, мутации в половых клетках и их последствия).
52. Действие ионизирующих излучений на эмбрион и плод. Основные
53. последствия облучения на разных стадиях развития эмбриона мыши и человека.
54. В чем состоят механизмы радиоэмбриологического эффекта?
55. Внутреннее (радионуклиды) и внешнее облучение материнского организма, особенности воздействия на плод.
56. Нарушение белкового обмена веществ при лучевой патологии.
57. Нарушение углеводного обмена при лучевой патологии.
58. Нарушение липидного обмена при лучевой патологии.
59. Нарушение процесса биосинтеза ДНК и РНК при лучевой патологии
60. Биологическая противолучевая защита организма. Теоретические представления.
61. Радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений.


## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).


Форма обучения – очная.

№	Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1	Виды ионизирующих излучений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	14	Тест, устный доклад, экзамен

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет		Форма		
Ф - Рабочая программа дисциплины				
2	Проникающая способность излучений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	14	Тест, устный доклад, экзамен
3	Источники облучения человека	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	14	Тест, устный доклад, экзамен
4	Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	14	Тест, устный доклад, экзамен
5	Теории биологического действия ионизирующих излучений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	14	Тест, устный доклад, экзамен
6	Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	14	Тест, устный доклад, экзамен

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет		Форма		
Ф - Рабочая программа дисциплины				
7	Диапазон различий радиочувствительности в природе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	14	Тест, устный доклад, экзамен
8	Стохастические и нестохастические радиационные эффекты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	14	Тест, устный доклад, экзамен



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1. Карташев А.Г. Радиоэкология [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Карташев. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 161 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13865.html>
2. Воробьева В.В. Введение в радиоэкологию [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Воробьева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2009. — 355 с. — 978-5-98704-084-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14329.html>
3. Маврищев В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность [Электронный ресурс]: пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев, А.Э. Высоцкий, Н.Г. Соловьёва. — Электрон. текстовые данные. — Минск: ТетраСистемс, 2010. — 208 с. — 978-985-536-077-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28201.html>

#### дополнительная литература:

1. Оробец В.А. Радиоэкология [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Оробец, О.А. Рыбальченко. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2007. — 204 с. — 978-5-9596-0403-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47345.html>
2. Касьяненко А.А. Практические работы по курсу «Радиоэкология» [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Касьяненко, О.А. Максимова. — Электрон. текстовые данные. - М. : Российский университет дружбы народов, 2011. — 212 с. — 978-5-209-03576-3. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11422.html>
3. Антонова Ж. А. Методы экологических исследований : учебно-методическое пособие для лабораторных работ и самостоятельной работы студентов экологического факультета направления подготовки бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование / Ж. А. Антонова; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Неопубликованный ресурс. - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1572>

#### учебно-методическая:

1. Саенко Ю. В. Радиационная экология : учебно-методическое пособие для лабораторных работ и самостоятельной работы студентов экологического факультета направления подготовки бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование / Ю. В. Саенко; УлГУ, Экол. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Неопубликованный ресурс; Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 553 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6735>


Согласовано:

Специалист ведущий  
Должность сотрудника НБ

Стадольникова Д. Р./  
ФИО

*Смаз*  
подпись

12.05.2023  
дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

#### б) Программное обеспечение

1. ОС Microsoft Windows
2. Microsoft Office 2016
3. «МойОфис Стандартный»

#### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

##### 1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
  - 1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». - Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
  - 1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»): электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». - Москва, [2023]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
  - 1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». - Москва, [2023]. - URL: <https://www.rosmedlib.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
  - 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». - Томск, [2023]. - URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
  - 1.6. ЭБС Лань: электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». - Санкт-Петербург, [2023]. - URL: <https://e.lanbook.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
  - 1.7. ЭБС Znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].
3. Базы данных периодических изданий:
- 3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». - Москва, [2023]. - URL: <http://elibrary.ru>. - Режим доступа : для авториз. пользователей. - Текст : электронный
  - 3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». - Москва, [2023]. - URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. - Режим доступа : для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека: сайт / ФГБУ РГБ. - Москва, [2023]. - URL: <https://нэб.рф>. - Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. - Текст : электронный.
5. Российское образование: федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». - URL: <http://www.edu.ru>. - Текст : электронный.
6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. - Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. - Текст : электронный.


Согласовано:

  
Должность сотрудника УИТИТ

ФИО

подпись

дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, практических занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- ноутбук
- мультимедийный проектор
- иллюстративные материалы
- тематические презентации

## 11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифло-сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации;

- в случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

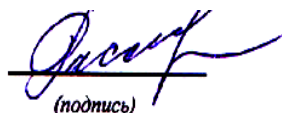
Разработчик



д.б.н., профессор

Саенко Ю.В.

Разработчик

  
(подпись)

доцент

(должность)

Е.В. Рассадина

(ФИО)

12.05.2023 г.