

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого»  
кафедра Зоотехнии

УТВЕРЖДАЮ

Декан зоотехнического

факультета

Рассолов С.Н. С.Н.

" 08 " апреля 2022 г.



рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.0.19

**Радиобиология**

Учебный план oz36.05.01-22-1АК.plx  
36.05.01 Ветеринария

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

зачеты с оценкой - 5

контактная работа 34

самостоятельная работа 74

часы на контроль

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>,<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	18 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Семинарские занятия	16	16	16	16
Консультации	2	2	2	2
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Кемерово 2022 г.

Программу составил(и):

канд. биол. наук, доц., Поляков Александр Дмитриевич



Рабочая программа дисциплины

**Радиобиология**

разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 36.05.01 Ветеринария (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 974)

составлена на основании учебного плана:

36.05.01 Ветеринария

утвержденного учёным советом вуза от 23.06.2022 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**зоотехнии**

Протокол №1 от 31 августа 2022 г.

Срок действия программы: 2022-2028 уч.г.

Зав. кафедрой  Багно О.А.

Рабочая программа одобрена и утверждена методической комиссией зоотехнического факультета

Протокол № 1 от 02 09 2022 г.

Председатель методической комиссии



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры зоотехнии

подпись      расшифровка

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры зоотехнии

подпись      расшифровка

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры зоотехнии

подпись      расшифровка

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры зоотехнии

подпись      расшифровка

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель и задачи дисциплины – сформировать знания, умения и практические навыки по диагностике и лечению лучевых поражений у животных, по проведению дозиметрии, радиометрии кормов и продукции животноводства, по проведению комплекса организационных мероприятий для ведения животноводства в условиях радиоактивного загрязнения территории, а также применению в ветеринарии и животноводстве радионуклидных, радиоиммунных методов и радиационно-биологической технологии.

В результате освоения дисциплины студент должен решать следующие задачи: осуществлять профилактику, диагностику и лечение животных при радиационных поражениях; осуществлять организацию и проведение мониторинга при ухудшении радиационной обстановки.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Входной уровень знаний:</b>
2.1.1	Биохимия
2.1.2	Ветеринарная клиническая физиология
2.1.3	Этика ветеринарного врача
2.1.4	Зоология
2.1.5	Физика
2.1.6	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Ветеринарная экология
2.2.2	Ветеринарная онкология

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### ПК-6.1: Соблюдает основы радиационной безопасности, дозиметрии, клинические эффекты радиации

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	основы радиационной безопасности, дозиметрии, клинические эффекты радиации
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	соблюдать основы радиационной безопасности, дозиметрии, клинические эффекты радиации
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	основы радиационной безопасности, дозиметрии, клинические эффекты радиации

#### ПК-6.2: Применяет меры защиты персонала и пациентов от ионизирующего излучения

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	меры защиты персонала и пациентов от ионизирующего излучения
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	соблюдать меры защиты персонала и пациентов от ионизирующего излучения
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками защиты персонала и пациентов от ионизирующего излучения

#### ПК-5.3: Использует методы и техники введения диагностических и рентгеноконтрастных веществ в организм животного

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	диагностические препараты и рентгеноконтрастные вещества, вводимые в организм животных
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	определять необходимость применения диагностических препаратов и введение рентгеноконтрастных веществ в организм животных
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками введения лекарственных средств, диагностических препаратов и рентгеноконтрастных веществ в организм животных

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- физические основы радиобиологии;

3.1.2	- механизм биологического действия ионизирующих излучений;
3.1.3	- течение и формы лучевых поражений у животных;
3.1.4	- токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов;
3.1.5	- основы радиационной безопасности;
3.1.6	- основные принципы использования радионуклидов, меченых ими соединений и источников
3.1.7	ионизирующих излучений в ветеринарии.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- определять дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров;
3.2.2	- проводить отбор проб кормов и продукции животноводства для радиометрического исследования.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- способностью анализировать, идентифицировать и осуществлять оценку опасности риска возникновения лучевых поражений.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код зан.	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Уровень сформ-ти комп.	Акт. и инт. формы обуч-я.	Литература	Формы контроля
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Введение в радиобиологию. Физические основы радиобиологии.</b>							
1.1	Тема 1. Введение в курс радиобиологии. История развития радиобиологии. Проблемы, задачи, методы. Связь с другими науками. /Лек/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3 -1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
1.2	Семинарское занятие 1. Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами /Сем зан/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3 -1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
1.3	Тема 2. Физические основы действия ионизирующих излучений на биологические объекты. /Лек/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3 -1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
1.4	Семинарское занятие 2. Радиометрическая экспертиза объектов ветеринарного надзора и внешней среды. /Сем зан/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3 -1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
1.5	Тема 3. Источники облучения животных. /Лек/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3 -1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
1.6	Семинарское занятие 3. Прогнозирование и нормирование поступления радионуклидов в организм животных и продукцию животноводства. /Сем зан/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3 -1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование

1.7	Работа с учебной основной и дополнительной литературой, отраслевыми журналами. Составление конспекта. /Ср/	5	20	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, коллоквиум
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Биологические основы радиобиологии</b>							
2.1	Тема 4. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующего излучения. /Лек/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
2.2	Семинарское занятие 4. Основы радиационной безопасности, организация работы с радиоактивными веществами в условиях радиоактивного загрязнения среды. /Сем зан/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
2.3	Тема 5. Молекулярные аспекты биологического действия ионизирующего излучения. Реакция клеток на облучение. /Лек/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
2.4	Семинарское занятие 5. Радиационная экспертиза, пути использования загрязненной сельскохозяйственной продукции. /Сем зан/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
2.5	Тема 6. Пострадиационное восстановление клетки. /Лек/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
2.6	Семинарское занятие 6. Использование радионуклидных методов и радиационной биотехнологии в народном хозяйстве. /Сем зан/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
2.7	Тема 7. Модификация радиочувствительности. Кислородный эффект. Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений. /Лек/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
2.8	Семинарское занятие 7. Использование радиоактивных изотопов и ионизирующей радиации в животноводстве и ветеринарии. /Сем зан/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование

2.9	Работа с учебной основной и дополнительной литературой, отраслевыми журналами. Составление конспекта. /Ср/	5	18	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, коллоквиум
<b>Раздел 3. Раздел 3. Типы лучевых поражений живых систем</b>								
3.1	Тема 8. Радиочувствительность тканей, органов, организма. Радиационные синдромы. /Лек/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
3.2	Семинарское занятие 8. Механизм биологического действия ионизирующего излучения. /Сем зан/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
3.3	Тема 9. Острая лучевая болезнь. /Лек/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
3.4	Семинарское занятие 9. Лучевые поражения. /Сем зан/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
3.5	Работа с учебной основной и дополнительной литературой, отраслевыми журналами. Составление конспекта. /Ср/	5	18	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, коллоквиум
<b>Раздел 4. Раздел 4. Основы внутреннего облучения живых систем, отдаленные последствия действия радиации</b>								
4.1	Тема 10. Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ. /Лек/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
4.2	Семинарское занятие 10. Методы ускорения выведения радионуклидов из организма сельскохозяйственных животных. /Сем зан/	5	1	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование

4.3	Тема 11. Действие радиации на эмбрион и плод. /Лек/	5	0,5	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
4.4	Семинарское занятие 11. Радиотоксикологическая характеристика отдельных радиоактивных продуктов ядерного деления. /Сем зан/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
4.5	Тема 12. Отдаленные последствия облучения на организм животного (стохастические эффекты). /Лек/	5	0,5	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
4.6	Семинарское занятие 12. Клинико-гематологические и патоморфологические изменения у животных при лучевой болезни. /Сем зан/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
4.7	Работа с учебной основной и дополнительной литературой, отраслевыми журналами. Составление конспекта. /Ср/	5	18	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, коллоквиум
4.8	Консультация /Конс/	5	2	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование
4.9	Прием зачета /ЗачётСОц/	5	0	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-5.3	ПК-5 ЗУВ 3-1, ПК-6 ЗУВ 1-1, 2-1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	Собеседование

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Вопросы для собеседования

Раздел 1. Введение в радиобиологию. Физические основы радиобиологии.

Введение в курс радиобиологии. История развития радиобиологии. Проблемы, задачи, методы. Связь с другими науками. Физические основы действия ионизирующих излучений на биологические объекты. Типы ионизирующих излучений. Общая характеристика различных видов радиоактивных превращений как источников ионизирующих излучений. Закон радиоактивного распада и единицы радиоактивности. Проникающая способность различных ионизирующих излучений и особенности их взаимодействия с веществом. Основные механизмы передачи энергии электромагнитных излучений веществу.

Источники облучения животных. Основные понятия радиационной экологии. Естественный радиационный фон. Космическое излучение. Природная радиоактивность. Естественная радиоактивность почвы, воздуха, природных вод, растительного и животного мира. Радиоактивность тела человека. Фоновое облучение человека. Дозовые пределы облучения животного.



## Раздел 2. Биологические основы радиобиологии

Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующего излучения. Особенности взаимодействия с веществом различных видов корпускулярных излучений. Излучения непосредственно ионизирующие и косвенно ионизирующие. Дозы излучения и единицы их измерения. Мощность дозы излучения. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ), линейная плотность ионизации (ЛПИ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ. Коэффициент качества излучения (К). Понятие эквивалентности дозы, единицы эквивалентных доз. Области использования различных дозиметрических характеристик излучения.

Молекулярные аспекты биологического действия ионизирующего излучения. Реакция клеток на облучение. Радиационное повреждение ДНК. Генетическое действие излучений. Исходы поражения генетического аппарата зародышевых и соматических клеток. Восстановление от потенциально летальных и сублетальных повреждений. Оценка «биологического риска» облучения человека дозами малой мощности. Механизмы окислительной деградации биологической мембраны и лучевого токсического эффекта продуктов перекисного окисления липидов. Цепные свободнорадикальные процессы перекисного окисления липидов в клетке. Механизмы защиты биологической мембраны от оксидативной деградации: антирадикальный, гипоксический, антиокислительный.

Пострадиационное восстановление клетки. Характеристика лучевого поражения организма. Основной радиобиологический «парадокс». Отсутствие рецепторов на лучевое воздействие, избирательности действия и адаптации к облучению. Форма лучевого поражения организма. Этапы развития процесса лучевого поражения. Первичные процессы при действии ионизирующих излучений. Физическая, физико-химическая и химическая стадии первичного процесса радиационного поражения макромолекул. Прямое и косвенное (косвенное) действие радиации. Различия в радиационной поражаемости биомолекул в условиях облучения *in vivo* и *in vitro*. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения. Возможность модификации повреждений, развивающихся на первичных стадиях действия излучений. Репарация радиационных повреждений ДНК.

Модификация радиочувствительности. Кислородный эффект. Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений. Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов. Различия в сравнительной радиочувствительности биологических объектов. Требования, предъявляемые к критерию сравнительной радиочувствительности. Радиочувствительность различных тканей организма (исходная и сравнительная). Факторы, определяющие радиочувствительность клетки. Параметр  $D_{010}$  – основной показатель радиочувствительности клеток. Роль поражения генетического аппарата клетки в ее радиочувствительности. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации. Эффект разведения. Соотношение прямого и косвенного действия при лучевой инактивации клеток. Кислородный эффект. Коэффициент кислородного усиления (ККУ). Температурный эффект. Температурное последствие. Эффект присутствия примесных молекул.

## Раздел 3. Типы лучевых поражений живых систем

Радиочувствительность тканей, органов, организма. Радиационные синдромы. Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения). Особенности внутреннего облучения организма за счет инкорпорированных радионуклидов. Важнейшие реакции организма на действие ионизирующей радиации. Последствия соматические и наследственные. Стохастические и нестохастические (детерминированные) эффекты. Радиационная задержка клеточного деления (блок митозов). Гибель клеток после облучения. Клеточная радиочувствительность. Методы *in vitro*, методы *in vivo*. Кривые выживаемости клеток при действии излучений. Радиочувствительность клеток в разные фазы клеточного цикла. Нарушение репродуктивной функции клеток при облучении.

Интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Некроз. «Коммунальный эффект».

Острая лучевая болезнь. Основные радиационные синдромы – костномозговой (кровотворный), желудочно-кишечный и церебральный. Острая лучевая болезнь животного: фаза общей первичной реакции, фаза кажущегося клинического благополучия (скрытая, или латентная фаза), фаза выраженных клинических проявлений (разгара болезни), фаза раннего восстановления. Хроническая лучевая болезнь. Терапия лучевой болезни: заместительная (патогенетическая) и функциональная (симптоматическая). Замещение костного мозга. Замещение периферической крови.

## Раздел 4. Основы внутреннего облучения живых систем, отдаленные последствия действия радиации

Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ. Специфика внутреннего облучения. Пути поступления радиоактивных веществ в организм (через органы дыхания, ЖКТ или непосредственно в кровь через повреждение кожи). Биологическая доступность и распределение радиоактивных элементов в организме. Период биологического полувыведения. Детерминированные и стохастические эффекты внутреннего облучения. Оценка внутреннего облучения.

Эмбриотоксическое действие ионизирующих излучений. Возрастно-специфические реакции на облучение в эмбриогенезе. Механизмы радиоэмбриологического эффекта и оценка его последствий.

Отдаленные последствия облучения. Важнейшие реакции организма на действие ионизирующей радиации. Последствия соматические и наследственные. Стохастические и нестохастические (детерминированные) эффекты. Радиационная задержка клеточного деления (блок митозов). Проблема «малых» доз ионизирующей радиации. Радиационный гормезис.

Вопросы к зачёту

1. Содержание предмета радиобиологии, задачи, методы. Связь радиобиологии с другими науками.
2. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности (работы Рентгена, Беккереля, М. Кюри, П. Кюри, И. Кюри, Ф. Жолио-Кюри).
3. Этапы развития радиобиологии.
4. Виды ионизирующих излучений, основные характеристики элементарных частиц, образующих эти излучения.
5. Единицы дозы излучения и радиоактивности.
6. Взаимодействие радиоизлучения с веществом.
7. Сравнительная проникающая способность различных видов излучения в воздухе и в биологических объектах.
8. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ.
9. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ.
10. Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиостойчивость (радиорезистентность) биологических объектов.
11. Радиочувствительность различных тканей организма. Факторы, определяющие радиочувствительность клетки.
12. Этапы развития процесса лучевого поражения.
13. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.
14. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения.
15. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации: эффект разведения, кислородный эффект, температурный эффект, эффект присутствия примесных молекул.
16. Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения).
17. Радиационный блок митозов, механизм этого явления.
18. Кривые выживаемости клеток при действии излучений.
19. Механизмы окислительной деградации биологической мембраны.
20. Радиационное повреждение ДНК.
21. Теории биологического действия ионизирующих излучений (принцип попадания и теория мишени; стохастическая теория, теория «точечного тепла»).
22. Репарация потенциальных и сублетальных поражений.
23. Радиационные синдромы.
24. Лучевая болезнь.
25. Внутреннее облучение.
26. Природные источники ионизирующей радиации.
27. Модификация радиорезистентности биологических объектов.
28. Механизмы противолучевой защиты.
29. Защита и кислородный эффект. Общий механизм модификации репродуктивной гибели клеток.
30. Защита от отдаленных последствий облучения. Противолучевая защита животного.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

### 6.1 Перечень программного обеспечения

Справочно-правовая система "Консультант Плюс"  
 Adobe Acrobat Reader DC  
 Архиватор 7-zip  
 Браузер Mozilla Firefox

### 6.2 Перечень информационных справочных систем

Справочно-правовая система "Консультант Плюс"  
 "Консультант Плюс" - законодательство РФ  
 ЭБС "Земля знаний"

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер ауд.	Назначение	Оборудование и ПО	Вид занятия
3209	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	столы ученические – 12 шт., стол преподавателя – 2 шт., стулья – 26 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт.; учебно-наглядные пособия; весы эл. платформа ТВ-10К-М -1шт., измеритель артериального давления – 1шт., микроскоп муляжи органов животных, монокулярный XSP-101 – 1шт., плитка электрическая – 1шт., прибор КОКК-5 – 1шт., шкаф медицинский 1-но створчатый ШМ-01-МСК9570*320*1655) – 1 шт.	
3113	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий	столы ученические – 21 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья – 35 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., системный блок – 1 шт., колонки – 1 шт., клавиатура – 1 шт., доска	

	семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	маркерная комбинированная – 1 шт., интерактивная панель Samsung Flip – 1 шт.	
--	--	--	--

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

#### 8.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Н. П. Лысенко, В. В. Пак, Л. В. Рогожина, З. Г. Кусурова	Радиобиология: Учебник	Санкт-Петербург : Лань, 2019
Л1.2	Е. И. Трошин, Ю. Г. Васильев, И. С. Иванов [и др.] ; под редакцией Е. И. Трошина, Ю. Г. Васильева.	Радиобиология: Тесты : учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2020
Л1.3	С. А. Сашенкова, Г. В. Ильина, Е. Г. Куликова, Д. Ю. Ильин	Ветеринарная радиобиология: Учебное пособие	Пенза : Лань, 2019
Л1.4	Степанов В.Г.	Ветеринарная радиобиология: Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2018
Л1.5	Е. И. Трошин, Р. М. Васильев, Р. О. Васильев [и др.] ; составители Е. И. Трошин [и др.].	Краткий курс ветеринарной радиобиологии: Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2019

#### 8.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Е. И. Трошин, Р. О. Васильев, Н. Ю. Югатова, А. В. Цыганов.	Основы практической радиобиологии : Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2018

### 8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ЭБС "ИНФРА-М"		
Э2	ЭБС "Лань"		

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

--

