

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. С. Баркова, Н. В. Роменская

ВЕТЕРИНАРНАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся по специальности
36.05.01 «Ветеринария»

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2025

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, зам. директора института агроинженерии
и пищевых систем ФГБОУ ВО «КГТУ» по основной образовательной
деятельности, доцент кафедры технологии продуктов питания
М. Н. Альшевская

Баркова, А.С., Роменская, Н.В.

Ветеринарная радиобиология: учеб.-метод. пособие по изучению
дисциплины для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01
«Ветеринария» / А. С. Баркова, Н. В. Роменская. – Калининград: Изд-во ФГБОУ
ВО «КГТУ», 2025. – 28 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины
«Ветеринарная радиобиология» представлены учебно-методические материалы
по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по
каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, рекомендации для
выполнения контрольной работы для студентов, обучающихся по
специальности 36.05.01 «Ветеринария».

Табл. 3, список лит. – 12 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано в качестве
локального электронного методического материала кафедрой производства и
экспертизы качества сельскохозяйственной продукции 22 апреля 2025 г.,
протокол № 9

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к
в качестве локального электронного методического материала для
использования в учебном процессе методической комиссией института
агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет» 30 апреля 2025 г., протокол № 4

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	19
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	21
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Ветеринарная радиобиология» является получение теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков, необходимых для идентификации опасности риска возникновения и распространения радиации, заболеваний, связанных с радиоактивным воздействием, а также ведением деятельности на зараженных территориях, оценкой загрязнения и способами дезактивации сельскохозяйственной продукции. Дисциплина «Ветеринарная радиобиология» призвана обеспечить формирование знаний и практических навыков, необходимых для выполнения задач, стоящих перед ветеринарной службой по контролю за радиоактивной загрязненностью объектов ветеринарного надзора, по проведению комплекса организационных и специальных мероприятий при ведении животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды, рационального использования загрязненной радионуклидами продукции растениеводства и животноводства, по диагностике, профилактике и лечению последствий радиационного воздействия на организм животных.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: виды мероприятий и требования к их проведению при радиационных поражениях, по защите населения при ухудшении радиационной обстановки;

уметь: проводить мониторинг и организацию защиты населения и животных, при ухудшении радиационной обстановки;

владеть: навыками по обеспечению безопасности в системе «человек-животные-среда обитания».

Для успешного освоения дисциплины «Ветеринарная радиобиология» студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые и практические задания. Тестирование и решение практических задач обучающихся проводится на лабораторных занятиях после изучения соответствующих тем.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Контрольные вопросы по дисциплине приведены в приложении.

Для успешного освоения дисциплины «Ветеринарная радиобиология» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки и организации самостоятельной работы студентов.

Универсальная система оценивания результатов обучения приведена в таблице 1 и включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной системой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс, студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для успешного усвоения теоретического материала по дисциплине «Ветеринарная радиобиология» студенту необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на лабораторных занятиях, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины. Поэтому важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день.

Все задания к лабораторным занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Во время лекции студенту важно внимательно слушать лектора, конспектируя существенную информацию, анализировать полученный в ходе лекционного занятий материал с ранее прочитанным и усвоенным материалом в области содержания животных, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями. Перед проведением лабораторных занятий рекомендуется повторное изучение лекционного материала для повышения результативности занятий и лучшего усвоения материала.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия
1	Введение в радиобиологию
2	Физические основы радиобиологии
3	Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений
4	Основы радиозащиты. Источники ионизирующих излучений

5	Аварии на атомных объектах. Утилизация и захоронение отходов ядерного топливного цикла
6	Токсикология радиоактивных веществ
7	Организация ведения животноводства в условиях радиоактивного загрязнения территории
8	Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в продукцию животноводства
9	Биологическое действие ионизирующих излучений
10	Лучевые поражения
11	Особенности течения лучевой болезни у животных разных видов
12	Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами
13	Радиометрическая экспертиза объектов ветеринарного надзора и внешней среды
14	Использование ионизирующей радиации в животноводстве и ветеринарии

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. Введение в радиобиологию

Ключевые вопросы темы

1. Понятие о радиобиологии как о науке. Радиоактивность.
2. История развития радиобиологии.

Ключевые понятия: введение в дисциплину, цель, задачи, понятие о радиации, особенности радиобиологической науки, история развития радиобиологии.

Методические рекомендации

Первая тема курса дисциплины «Ветеринарная радиобиология» позволит обучающимся получить представление о базовых понятиях дисциплины, в ней также определяется место изучаемого материала в системе научного знания и его взаимосвязь с другими дисциплинами.

При изучении первого вопроса необходимо определить основные цели и задачи дисциплины, перспективы использования радиационных технологий в научных исследованиях и народном хозяйстве, понятие о радиоактивности и радиации, семейства урана, тория и актиния.

При изучении второго вопроса необходимо изучить историю радиобиологии, деятельность ученых в области радиобиологии, этапы развития радиобиологии.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные задачи радиобиологии как науки.
2. Использование радиационной технологии в научных исследованиях.
3. Свойство радиоактивности химических элементов.

4. Научные открытия конца 19-го века, положившие начало развитию радиобиологии.

5. Развитие радиобиологии в России.

Тема 2. Физические основы радиобиологии

Ключевые вопросы темы

1. Строение атома, элементарные частицы.
2. Характеристика радиоактивных излучений.

Ключевые понятия: строение атома, электрон, протон, нейтрон, изотопы, изобары, изотоны, изомеры, ядерные силы, дефект массы, виды радиоактивных излучений.

Методические рекомендации

В первом вопросе изучаемой темы рассматривается принцип строения схематической модели атома, элементарные частицы (нуклоны), входящие в его состав, физические характеристики их и возможности взаимного превращения, определение количества протонов и нейтронов в ядре любого элемента, методика расчета массы ядра элементов, источники возникновения внутриядерной энергии, физические характеристики электрона, распределения электронов по орбитам (слоям, уровням), изменение их потенциальной и кинетической энергии в зависимости от удаления электронного слоя от ядра, сущность явлений изотопии, изобарии, изометрии, изотонии, понятие о ядерных силах и дефекте массы.

Во втором вопросе необходимо изучить происхождение ядерных излучений, типы ядерных превращений, физические характеристики ядерных излучений, (природа, энергия, заряд, длина «пробега», проникающая и ионизирующая способность), принципы организации радиационной защиты при работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, закон ослабления излучения, обратное рассеяние и самопоглощение бета-частиц в образце.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите элементарные частицы, входящие в состав атома, и дайте их физическую характеристику.
2. Опишите три состояния атома.
3. Дайте определение понятия изотопы, приведите примеры.
4. Определение ядерных сил.
5. Понятие дефекта массы.
6. Какие внутриядерные процессы приводят к возникновению альфа-, бета- и гамма-излучений?

Тема 3. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений

Ключевые вопросы темы

1. Методы и средства детектирования.
2. Влияние разных видов излучений на вещество.

Ключевые понятия: эффекты взаимодействия излучения с веществом, методы и средства детектирования, мощности дозы излучения, и средствами снижения дозы до предельно допустимой.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо изучить методы дозиметрии, обнаружения и регистрации ионизирующих излучений (ионизационный, сцинтилляционный); устройство и работа ионизационных камер; газоразрядных и сцинтилляционных счетчиков, счетчиков на вторичных эффектах взаимодействия излучения с веществом – фотографический, химический и калориметрический.

Во втором вопросе подробно изучаются физико-химические изменения в веществе при прохождении разных видов излучений, понятие о дозе излучения, мощность дозы, способы и средства снижения дозы, расчет дозы излучений.

Вопросы для самоконтроля

1. Методы обнаружения и регистрации ядерных излучений.
2. Способы и средства снижения дозы излучения до предельно-допустимой.
3. Принципы работы детекторов и счетчиков.
4. Приборы для регистрации ионизирующих излучений.
5. Что такое доза, мощность дозы излучения, единицы их измерения?

Тема 4. Основы радиозэкологии. Источники ионизирующих излучений

Ключевые вопросы темы

1. Источники ионизирующих излучений.
2. Миграция радионуклидов в сельском хозяйстве.

Ключевые понятия: образование искусственных радионуклидов, поступление радионуклидов в окружающую среду, миграция радионуклидов.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо рассмотреть вопросы образования и свойств естественных и искусственных радионуклидов, поступление их в корма, сельскохозяйственную продукцию, космическое излучение, природные радиоактивные вещества (торий, радон, полоний), причины миграции природных радиационных веществ, радиационный фон, фоновая доза облучения, продукты ядерных взрывов, особенности загрязнения

окружающей среды при авариях, атомных взрывах, загрязнение биосферы предприятиями атомной промышленности.

Во втором вопросе рассматриваются пути миграции радионуклидов почва – растение – молоко; почва – растение – животное, прогнозирование поступления радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства, миграция наиболее опасных радионуклидов (стронций-90, цезий-137, йод-131 и др.), снижение уровня радиоактивного загрязнения почвы, кормов и продуктов животноводства.

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие о естественном радиационном фоне.
2. Влияние космического излучения на живые организмы.
3. Источники естественных ионизирующих излучения.
4. Загрязнение биосферы продуктами ядерных взрывов.
5. Пути миграции радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию.

Тема 5. Аварии на атомных объектах. Утилизация и захоронение отходов ядерного топливного цикла

Ключевые вопросы темы

1. Аварии на атомных объектах.
2. Утилизация и захоронение отходов ядерного топливного цикла.

Ключевые понятия: шкала INES, МАГАТЭ, авария на НПО Маяк, авария в Уиндскейле, авария на Чернобыльской АЭС, авария на Фукусима-1, способы переработки отходов ЯТЦ, принципы их захоронения.

Методические рекомендации

В первом вопросе уделяется внимание особенностям наиболее значимых аварий на атомных электростанциях и заводах по переработке ядерного топлива и отходов в мире.

Во втором вопросе рассматриваются уровни опасности отходов ЯТЦ согласно нормам ОСПОРБ, способы их переработки и захоронения.

Вопросы для самоконтроля

1. Уровни международной шкалы ядерных событий.
2. Сравнительный анализ аварий на атомных объектах.
3. Способы утилизации и захоронения отходов ЯТЦ.
4. Альтернативные проекты утилизации отходов ЯТЦ.

Тема 6. Токсикология радиоактивных веществ

Ключевые вопросы темы

1. Распределение и накопление радионуклидов в организме.
2. Критерии оценки опасности ионизирующих излучений.

Ключевые понятия: метаболизм радиоизотопов, формы соединений радиоактивных изотопов, образующихся в организме, накопления радиоактивных изотопов в тканях, нормирования радиационной защиты.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо определить основные пути проникновения радиоактивных веществ в организм и метаболизм изотопов, влияние на это физико-химических свойств элемента, поглотительную способность ретикулоэндотелиальной системы, накопление радиоактивных изотопов в тканях, оценку внутреннего облучения, уменьшение радиоактивности, период полувыведения, радиотоксичность радиоактивных изотопов.

Во втором вопросе рассматриваются критерии оценки опасности ионизирующих излучений для живых объектов, определение понятия «разумно достижимый уровень радиации», принципы современного научно-обоснованного нормирования радиационной защиты, способы и методы оценки радиационной обстановки, ее контроля и прогнозирования, малые дозы радиации и вопросы радиационной безопасности

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация радиоактивных веществ по степени их радиотоксичности.
2. Распределение и накопление в организме животных радиоактивных веществ.
3. Выведение радиоактивных веществ из организма.
4. От чего зависит эффективный период полувыведения?
5. Принципы нормирования радиационной защиты.

Тема 7. Организация ведения животноводства в условиях радиоактивного загрязнения территории

Ключевые вопросы темы

1. Пути использования кормовых угодий, кормов, загрязненных радионуклидами.
2. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в кормовые культуры и сельскохозяйственную продукцию.

Ключевые понятия: поступления радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства, использование загрязненных кормовых угодий, кормопроизводство в загрязненных районах.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо уделить внимание путям заражения сельскохозяйственных угодий и животных, краткосрочные и долгосрочные прогнозы после загрязнения территории, прогнозирование поступления радионуклидов в корма и продукты животноводства, степень

перехода радионуклидов из кормов в продукцию животноводства, использование кормовых угодий, загрязненных радионуклидами, накопление радионуклидов в сельскохозяйственных культурах, коэффициенты накопления, разработка мер, предотвращающих дальнейшее передвижение радионуклидов по пищевым цепям.

Во втором вопросе рассматривается кормопроизводство в загрязненных районах, традиционные агротехнические приемы и специальные защитные мероприятия, специальные технологические приемы, подбор сельскохозяйственных культур и трав, взаимосвязь между содержанием радионуклидов в почве и в получаемой на этой территории продукции животноводства мероприятия по снижению концентрации радионуклидов в кормовых культурах.

Вопросы для самоконтроля

1. Плотность загрязнения сельскохозяйственных угодий.
2. Прогнозы при загрязнении территории.
3. Переход радионуклидов в продукцию животноводства.
4. Какие параметры оказывают влияние на степень перехода радионуклидов в продукцию животноводства.

Тема 8. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в продукцию животноводства

Ключевые вопросы темы

1. Производство продукции животноводства с допустимым уровнем содержания радионуклидов.
2. Технологическая переработка продуктов животноводства, полученных на территориях с повышенным содержанием радионуклидов.

Ключевые понятия: допустимое содержание радионуклидов, особенности ведения животноводства на зараженных территориях, особенности технологической переработки продукции животноводства с высоким содержанием радионуклидов.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо рассмотреть особенности ведения животноводства на зараженных территориях, зоотехнические и агрономические мероприятия, организация кормления и содержания животных различных физиологических групп, использование кормовых добавок, прижизненный дозиметрический контроль животных, методика оценки концентрации цезия-137 в мышечной ткани крупного рогатого скота, хозяйственное использование животных в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий, способы уменьшения концентрации радионуклидов в организме животных.

Во втором вопросе изучаются способы снижения радиоактивного загрязнения продукции животноводства при технологической переработке: методы очистки и переработки молока-сырья (сепарирование, ионообменные смолы, использование кислот, первичная переработка молока), технологическая переработка молока, технологическая переработка мяса (вымачивание, посол, кулинарная обработка, варка).

Вопросы для самоконтроля

1. Организационные мероприятия по снижению поступления радионуклидов в продукцию животноводства.
2. Ведение животноводства на зараженных территориях.
3. Введение в рацион каких специальных добавок снижает переход радионуклидов в продукты животноводства?
4. Какие методы переработки молока используются при повышенном содержании радионуклидов в сыром молоке?
5. Способы дезактивации мяса.

Тема 9. Биологическое действие ионизирующих излучений

Ключевые вопросы темы

1. Молекулярные механизмы биологического действия ионизирующего излучения.
2. Механизмы биологического действия излучения.
3. Биологическое действие ионизирующего излучения на различные ткани и органы.

Ключевые понятия: прямое и косвенное действие радиации, молекулярные повреждения, клеточная радиочувствительность, взаимодействие излучения с биологическими средами, физические, физико-химические, биологические процессы, влияние ионизирующего излучения на органы и ткани живых организмов

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса рассматриваются молекулярные повреждения, возникающие в клетке при действии ионизирующего излучения, прямое действие радиации, физическая, физико-химическая, химическая стадии, не прямое действие радиации, радиоллиз воды, образование радикалов растворенных веществ, биологический эффект, радиобиологический парадокс, принцип попадания и теория мишени радиационная задержка клеточного деления (блок митозов), гибель клеток после облучения, клеточная радиочувствительность, радиочувствительность клеток в разные фазы клеточного цикла, нарушение репродуктивной функции клеток при облучении, интерфазная гибель клеток, апоптоз, некроз.

Во втором вопросе необходимо уделить внимание теории липидных радиотоксинов и структурно-метаболической теории, зависимости биологического действия излучений от дозы и мощности дозы облучения, плотности ионизации, облучаемой площади, физиологического состояния

организма и других условий облучения, понятиям радиочувствительности, радиорезистентности, восстановительным и компенсаторным процессам при облучении на молекулярном, клеточном уровнях и в целом организме.

В третьем вопросе детально рассматривается влияние ионизирующего излучения на различные ткани и органы организма животных: кроветворные органы и кровь (изменение картины крови и свертываемости крови после облучения), нервную систему, эндокринные железы, сердечно-сосудистую систему, органы зрения, дыхания и пищеварения, выделительную и репродуктивную системы, соединительную, костную, хрящевую ткань, мышцы, влияние ионизирующего излучения на зародыш, эмбрион, плод и течение беременности.

Вопросы для самоконтроля

1. Прямое и косвенное действие радиации на живые организмы.
2. Понятие о клеточной радиочувствительности.
3. Физико-химические процессы взаимодействия излучения с биологической средой.
4. Объясните температурный, кислородный, защитный эффекты и эффект разведения при действии ионизирующей радиации.
5. Какие клетки и ткани наиболее чувствительны к ионизирующей радиации?
6. Влияние ионизирующего излучения на течение беременности.

Тема 10. Лучевые поражения

Ключевые вопросы темы

1. Понятие о детерминированных и стохастических эффектах.
2. Острая лучевая болезнь: степени тяжести, периоды, клиническое проявление.
3. Хроническая лучевая болезнь: степени тяжести, периоды, клиническое проявление.
4. Лучевые ожоги: степени тяжести, периоды, клиническое проявление.
5. Лечение и профилактика детерминированных лучевых патологий.

Ключевые понятия: пороговые и беспороговые эффекты, лучевая болезнь, лучевые ожоги, факторы, влияющие на характер и тяжесть лучевых поражений, патогенез лучевой болезни, клинические проявления, принципы лечения лучевых патологий, профилактика лучевых болезней.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса необходимо рассмотреть понятие о лучевом воздействии: генетические эффекты, радиационный мутагенез, лучевые детерминированные эффекты, отдаленные последствия облучения.

При изучении второго вопроса необходимо рассмотреть клинические проявления острой лучевой болезни, степени её тяжести, выживаемость в зависимости от доз облучения, факторы, влияющие на течение лучевой болезни

(вид облучения, временной фактор, пространственный фактор), период формирования: фаза первичной общей реакции; фаза латентная; фаза разгара болезни; фаза раннего восстановления, синдромы лучевой болезни.

При изучении третьего вопроса необходимо рассмотреть клинические проявления хронической лучевой болезни, степени её тяжести в зависимости от доз облучения, факторы, влияющие на течение болезни.

В четвёртом вопросе рассматриваются степени тяжести, периоды проявления лучевых ожогов, патогенез, клиническая картина развития болезни в зависимости от покровов тела у разных видов животных.

Во пятом вопросе рассматриваются принципы лечения лучевых болезней, особенности лечения у разных видов животных, патогенетическое и симптоматическое лечение, замещение костного мозга, замещение периферической крови, аллопластика, профилактика лучевой болезни (физический, фармакохимический, биологический способы защиты).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие отдаленные последствия ионизирующего облучения Вы знаете?
2. Особенности патологоанатомической картины острой лучевой болезни.
3. Патогенетические механизмы развития лучевой болезни.
4. Основные синдромы острой лучевой болезни.
5. Расскажите о принципах лечения лучевых ожогов.
6. Объясните особенности лучевой болезни у сельскохозяйственных животных при внутреннем облучении.

Тема 11. Особенности течения лучевой болезни у животных разных видов

Ключевые вопросы темы

1. Видовые особенности течения лучевой болезни у сельскохозяйственных животных.

Ключевые понятия: лучевая болезнь, клиническая картина лучевой болезни у сельскохозяйственных животных.

Методические рекомендации

При изучении данной темы рассматриваются особенности течения, клинической картины острой и хронической лучевой болезни у сельскохозяйственных животных: крупный рогатый скот, лошади, свиньи, мелкий рогатый скот, куры. При изучении течения лучевой болезни у разных видов животных необходимо уделить внимание изменению клинических показателей состояния здоровья животных, состояния различных систем и органов, степень радиочувствительности разных видов сельскохозяйственных животных и птиц.

Вопросы для самоконтроля

1. Особенности течения лучевой болезни у лошадей.

2. Гематологические показатели у свиней при острой лучевой болезни.
3. Особенности течения лучевой болезни у кур.

Тема 12. Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами

Ключевые вопросы темы

1. Основы радиационной безопасности.
2. Организация работы с радиоактивными веществами.

Ключевые понятия: техника радиационной безопасности, способы защиты и меры личной гигиены при работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, получение, учет, хранение и перевозка источников ионизирующих излучений, открытые и закрытые радиоактивные источники, принципы расчета защиты, средства защиты и защитные материалы.

Методические рекомендации

В первом вопросе изучаемой темы необходимо определить понятия предельно-допустимая доза (ПДД), предельно-допустимое годовое поступление (ПДП), предел годового поступления (ПГП), предел дозы, (ПД), допустимое содержание (ДС), основные принципы радиационной безопасности, техника радиационной безопасности, способы защиты и меры личной гигиены при работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений основные принципы защиты от внешнего и внутреннего облучения – расстояние, время, экранирование, разведение.

Во втором вопросе рассматриваются правила организации рабочего места, его оборудования, использования радионуклидов с различной степенью радиотоксичности, применения индивидуальных средств защиты, Допустимые нормы загрязнения радиоактивными веществами рабочих мест, спецодежды, помещений, методы дезактивации, сбор, удаление и обезвреживание радиоактивных отходов, мероприятия при аварийных ситуациях, дозиметрический и радиометрический контроль.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные документы, регламентирующие работу радиологической лаборатории.
2. Понятие о предельно-допустимой дозе.
3. Методы защиты при работе с радиоактивными веществами.
4. Меры личной гигиены при работе с радиоактивными веществами.
5. Методы обезвреживания радиоактивных отходов.
6. Дозиметрический и радиометрический контроль.

Тема 13. Радиометрическая экспертиза объектов ветеринарного надзора и внешней среды

Ключевые вопросы темы

1. Ветеринарно-радиационная экспертиза.
2. Методы исследования радиоактивности объектов ветеринарного надзора.

Ключевые понятия: радиационная экспертиза, правила отбора и транспортировки проб, порядок проведения радиационной экспертизы, экспресс методы исследований, радиохимический анализ.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса рассматриваются понятия о радиационной экспертизе, её задачах, объектах ветеринарно-радиационной экспертизы, экспертиза в обычных условиях и в условиях аварийной ситуации атомных предприятий, последовательность проведения ветеринарно-радиационной экспертизы, правила отбора, упаковки и транспортировки радиоактивных проб воды, кормов, продуктов растениеводства и животноводства, измерение радиоактивности в плотном сухом и зольном остатке.

Во втором вопросе изучаемой темы необходимо уделить внимание используемым методам исследования радиоактивности объектов ветеринарного надзора: экспрессные методы определения удельной и объемной бета-, гамма-радиоактивности, суммарную бета-активность, радиохимический анализ, заключение о состоянии радиоактивности объектов ветеринарного надзора, принципы радиохимического анализа по содержанию стронция-90, цезия-137, йода-131, полония-210, свинца-210, спектрометрические методы радиационной экспертизы, их классификация (альфа-, бета-, гамма-спектрометрические методы), физические основы этих методов, достоинства, преимущества, пути преодоления возможных ошибок измерения. Особенности проведения полевой спектрометрии.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите задачи радиационной экспертизы объектов ветеринарного надзора.
2. Последовательность проведения ветеринарной радиационной экспертизы.
3. Различия радиометрического и радиохимического анализов.
4. Методы определения удельной и объемной гамма-радиоактивности.
5. Что такое суммарная бета-активность пробы и как ее определяют?
6. Спектрометрические методы радиационной экспертизы.

Тема 14. Использование ионизирующей радиации в животноводстве и ветеринарии

Ключевые вопросы темы

1. Применение ионизирующих излучений и радионуклидных методов в животноводстве и ветеринарии
2. Использование радиоизотопов в научных исследованиях, в ветеринарии и других направлениях сельского хозяйства, радиоиммунологического анализа.

Ключевые понятия: радионуклидные методы, радиоизотопные методы, радиационные технологии в ветеринарии и животноводстве, радиоиндикационный метод, использование радиоизотопов.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса рассматривается применение радионуклидных методов при исследовании функционального состояния органов и систем организма, изучении обмена веществ у животных, фармакодинамики лекарственных веществ, использование радиационной технологии в растениеводстве и животноводстве с целью стимуляции роста, развития и повышения продуктивности животных, изменения наследственных свойств организма. Возможности применения радиационной биотехнологии при производстве кормов и кормовых добавок; для обработки готовой продукции животноводства с целью удлинения сроков хранения и обеззараживания при некоторых заболеваниях; для стерилизации инструментов, биопрепаратов, перевязочных средств, для радиационного обеззараживания кожевенного сырья, шерсти, тары, навоза, для уничтожения вредных насекомых, для получения вакцин

Во втором вопросе рассматривается использование радиоизотопных методов в токсикологии, физиологии, патофизиологии, терапии, хирургии, акушерстве, паразитологии, микробиологии и т.д. Метод автордиографии. Использование радиоиммунологического анализа для ранней диагностики стельности коров, выявления нарушений функции репродуктивных органов у животных, оценки функциональной активности эндокринных желез: щитовидной, поджелудочной, гипофиза и надпочечников, диагностика вирусных инфекций.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите современные методы исследования в ветеринарной радиобиологии.
2. На каких радиобиологических эффектах основано применение радиации?
3. В чем состоит принцип радиоиммунологического анализа и каковы перспективы его применения в ветеринарии и животноводстве?
4. От чего зависят различные эффекты при действии ядерных излучений на те или иные объекты?
5. Приведите примеры использования радиоизотопных и радиоиммунных методов в ветеринарии и растениеводстве.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Ветеринарная радиобиология» по специальности 36.05.01 «Ветеринария» студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал самостоятельно в виде выполнения контрольной работы.

При выполнении контрольной работы студенты отвечают на два вопроса. Варианты вопросов определяется по таблице 3 в зависимости от двух последних цифр студенческого шифра (номера студенческого билета и зачетной книжки). В таблице по горизонтали Б размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых последняя цифра шифра студента. По вертикали А также размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых – предпоследняя цифра шифра студента. Пересечение горизонтальной и вертикальной линий определяет клетку с номерами вариантов контрольной работы. Перечень вопросов для выполнения контрольной работы представлен в приложении А.

Таблица 3 – Варианты заданий

Б		Последняя цифра шифра									
А		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра шифра	0	1,21	2,22	3,23	4,24	5,25	6,26	7,27	8,28	9,29	10,30
	1	11,31	12,32	13,33	14,34	15,35	16,36	17,26	18,25	19,24	20,32
	2	32,1	31,2	30,3	29,4	28,5	27,6	26,7	25,8	24,9	23,10
	3	22,11	21,12	20,13	19,14	1,20	2,21	3,22	4,23	5,24	6,25
	4	33,26	34,27	35,28	36,29	11,30	12,31	13,32	14,1	15,2	16,3
	5	17,4	18,5	19,6	20,7	21,8	22,9	23,10	24,11	25,12	26,13
	6	27,14	28,15	29,16	30,17	31,18	32,19	33,20	34,21	35,22	36,23
	7	8,24	9,25	10,26	11,27	12,28	13,29	14,30	15,31	16,32	17,29
	8	18,28	19,32	1,7	1,17	2,18	3,19	4,33	5,34	6,35	7,36
	9	8,23	9,24	10,25	11,26	12,27	13,28	14,29	15,30	16,31	17,32

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными, ясными и содержать элементы анализа.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников (не менее 10 источников) 80 % которых не старше пяти лет.

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном компьютерном варианте. Шрифт текстовой части размер –12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое – 3 см, правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2 см. Нумерация страниц внизу посередине.

Структура контрольной работы:

- титульный лист (приложение Б);
- содержание;
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа);
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 15 листов А4.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам: Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы. Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу). Студент, получивший контрольную работу с оценкой «зачтено», знакомится с рецензией и с учетом замечаний преподавателя дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний.

Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радиобиология: учебник / Н. П. Лысенко, В. В. Пак, Л. В. Рогожина, З. Г. Кусурова; под ред. Н. П. Лысенко, В. В. Пака. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 572 с. – ISBN 978-5-8114-4523-3. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206792> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Дежаткина, С. В. Радиобиология: учеб. пособие / С. В. Дежаткина, Н. А. Любин, В. В. Ахметова. – Ульяновск: УлГАУ им. П. А. Столыпина, 2020. – 179 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/207158> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Зеленская, Л. А. Радиобиология: учеб. пособие / Л. А. Зеленская. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 97 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/223961> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Крапивина, Е. В. Ветеринарная радиобиология. Устройства для регистрации ионизирующих излучений: учеб. пособие / Е. В. Крапивина, Д. В. Иванов, В. В. Семенютин. – Брянск: Брянский ГАУ, 2020. – 64 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/172071> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Краткий курс ветеринарной радиобиологии: учеб. пособие / Е. И. Трошин, Р. М. Васильев, Р. О. Васильев [и др.]. – Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2019. – 184 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/137590> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Кутилкин, В. Г. Агроэкологическая оценка земель: метод. указания / В. Г. Кутилкин. – Самара: СамГАУ, 2021. – 55 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/222179> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Основные вопросы радиобиологии. Задания и задачи: учеб. пособие / И. С. Иванов, Е. И. Трошин, И. Л. Васильева, А. Н. Куликов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. – 244 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/178031> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Основы практической радиобиологии / Е. И. Трошин, Р. О. Васильев, Н. Ю. Югатова, А. В. Цыганов. – Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2018. – 250 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/121316>
9. Основы радиобиологии и радиационной медицины: учеб. пособие / А. Н. Гребенюк, О. Ю. Стрелова, В. И. Легеза, Е. Н. Степанова. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: ФОЛИАНТ, 2015. – 232 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:

<https://e.lanbook.com/book/143923> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Ярмоненко, С. П. Радиобиология человека и животных: учеб. пособие / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. – Москва: Высшая школа, 2004. – 248 с.

11. Степанов, В. Г. Ветеринарная радиобиология / В. Г. Степанов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 352 с. – ISBN 978-5-507-45232-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/262511> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Саврасов, Д. А. Ветеринарная радиобиология: учеб. пособие / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов. – Воронеж: ВГАУ, 2017. – 118 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/178912> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Вопросы для контрольной работы

1. Механизм биологического действия ионизирующих излучений.
2. Основы радиационной безопасности.
3. Профилактика поражений животных радиоактивными веществами.
4. Генетическое действие ионизирующих излучений.
5. Методы определения загрязнения радиоактивными веществами объектов ветеринарного надзора.
6. Лучевые ожоги, причины, особенности течения, лечения и профилактики.
7. Убой пораженных радионуклидами животных на мясо, ветеринарно-санитарная экспертиза получаемой при этом продукции.
8. Режим кормления и содержания животных при радиоактивном загрязнении окружающей среды.
9. Пути утилизации радиоактивных отходов.
10. Цена великих открытий первых радиобиологов.
11. Виды взаимодействия заряженных частиц с веществом.
12. Виды взаимодействия нейтронов с веществом.
13. Искусственные преобразования ядер.
14. Распространение естественных радионуклидов по планете Земля.
15. Атомная энергетика – за и против.
16. Характеристика современных атомных электростанций.
17. Сравнительная характеристика аварий на атомных объектах мира.
18. Характеристика радиоактивных выпадений на АЭС Фукусима-1.
19. Закономерности перемещения радиоактивных веществ в биоценозе.
(Взять конкретный биоценоз – лес, озеро, луг...).
20. Особенности содержания и кормления крупного рогатого скота мясного направления на территориях, загрязненных радиоактивными веществами.
21. Принципы ведения пчеловодства на территориях, загрязненных радиоактивными веществами.
22. Принципы ведения рыбоводства на территориях, загрязненных радиоактивными веществами.
23. Ведение животноводства в ближайший и отдаленный периоды после выпадения радиоактивных продуктов ядерного деления.
24. Эффективность агротехнических мероприятий по снижению содержания радионуклидов в почве.
25. Радиочувствительность клеточных компонентов.
26. Неспецифические реакции и универсальные реакции клеток на облучение.
27. Различия в радиочувствительности разных систематических групп организмов.
28. Радиочувствительность млекопитающих в зависимости от размеров их тела, продолжительности жизни и других биологических особенностей.

29. Малые дозы ионизирующего излучения: сложность проблемы, неопределенность отдаленных последствий.

30. Сравнение эффектов равномерного и неравномерного внешнего облучения.

31. Биологическое действие ионизирующих излучений на организм животных.

32. Действие ионизирующей радиации на беременных животных в разные сроки.

33. Возможные варианты последствий сочетанного радиационного воздействия.

34. Применение радиационных технологий в животноводстве и ветеринарии.

35. Использование ионизирующих излучений для диагностики заболеваний в ветеринарии.

36. Использование возможностей радиоактивных веществ и излучений в лечении животных.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Калининградский государственный технический университет»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции

Контрольная работа
допущена к защите
Руководитель: _____
(уч. степень, звание, должность)
_____ И.О. Фамилия
« ____ » _____ 202__ г.

Контрольная работа
защищена
Руководитель: _____
(уч. степень, звание, должность)
_____ И.О. Фамилия
« ____ » _____ 202__ г.

Контрольная работа
по дисциплине
«ВЕТЕРИНАРНАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ»

Шифр студента _____
Вариант № _____

Работу выполнил:
студент гр. _____
_____ И.О. Фамилия
« ____ » _____ 202__ г.

Калининград
202__

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

1. Радиобиология как наука, цель и задачи.
2. Краткая история развития радиобиологии как науки.
3. Теория строения вещества. Электронные оболочки (энергетические уровни).
4. Строение ядра атома. Дефект массы.
5. Основное, возбуждённое, ионизированное состояния атома.
6. Понятие об изотопах, изомерах, изотонах и изобарах.
7. Характеристика радиоактивных излучений.
8. Характеристика альфа-излучения.
9. Характеристика бета-излучения.
10. Характеристика гамма-излучения.
11. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Энергетические характеристики. Радиационные и ионизационные потери.
12. Взаимодействие нейтронов с веществом. Наведенная радиоактивность.
13. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Закон ослабления гамма-излучения в веществе.
14. Типы ядерных превращений, краткая их характеристика. Правило смещения.
15. Характеристика альфа- и бета-распадов.
16. Характеристика к-захвата и внутренней конверсии.
17. Искусственные преобразования атома.
18. Закон радиоактивного распада (постоянная распада, период полураспада), практическое значение.
19. Активность радиоактивного элемента, единицы её измерения, удельная активность.
20. Естественная и искусственная радиоактивность. Естественные радиоактивные семейства.
21. Дозиметрия и радиометрия, их место в радиобиологии.
22. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений, принципы, лежащие в их основе.
23. Доза излучения, её виды, единицы измерения. Мощность дозы.
24. Способы измерения радиоактивности.
25. Классификация приборов, используемых в дозиметрической и радиометрической практике.
26. Классификация детекторов (датчиков).
27. Основы радиоэкологии. Источники формирования радиационного фона Земли. Роль антропогенного фактора.
28. Поражающие факторы ядерного взрыва и аварий на АЭС в сравнительном аспекте.
29. Глобальные и локальные выпадения радиоактивных осадков.
30. Формирование следа радиоактивного облака.
31. Характеристика зон радиоактивного заражения местности.
32. Состав смеси продуктов ядерного взрыва, изменение изотопного состава.
33. Авария на НПО «Маяк» и чрезвычайная ситуация на озере «Карачай».

34. Аварии на ЧАЭС и в Уиндскейле в сравнительном аспекте.
35. Классификация ядерных отходов. Пути утилизации отработанного ядерного топлива.
36. Радиотоксикология: предмет и задачи. Классификация радионуклидов по степени токсичности.
37. Миграция радионуклидов по звеньям трофической цепи. Эффекты суммации и дискриминации.
38. Токсикология йода-131, цезия-137, стронция-90.
39. Критические органы, принципы разделения на группы.
40. Типы распределения радионуклидов в организме и механизмы их выведения.
41. Токсичность радионуклидов и факторы, определяющие степень их биологической опасности.
42. Пути поступления радиоактивных веществ в организм. Особенности накопления и перераспределения.
43. Особенности алиментарного и ингаляционного путей поступления радионуклидов в организм.
44. Принципы ведения животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды.
45. Способы переработки молока при повышенном содержании цезия-137 и стронция-90.
46. Способы переработки мяса при повышенном содержании цезия-137 и стронция-90.
47. Последовательность обработки животных при их попадании в зону выпадения локальных осадков.
48. Методы ускорения выведения радионуклидов из организма.
49. Теории биологического действия ионизирующих излучений.
50. Радиолиз воды и растворенных в ней веществ, роль этого явления в реализации лучевого процесса.
51. Радиочувствительность и радиопоражаемость. Факторы их определяющие.
52. Влияние различных факторов на характер и тяжесть лучевых поражений.
53. Характеристика острой лучевой болезни у животных.
54. Степени и периоды протекания острой лучевой болезни у животных.
55. Характеристика хронической лучевой болезни.
56. Лучевые ожоги, причины, особенности течения, лечения и профилактики.
57. Последствия сочетанного радиационного воздействия.
58. Особенности лучевой болезни разных видов животных.
59. Нормы радиационной безопасности, область их применения.
60. Отдаленные последствия действия радиации.
61. Методы защиты животных от попадания радиоактивных веществ.
62. Способы защиты животных от радиационного поражения.
63. Использование ионизирующих излучений в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве.

Локальный электронный методический материал

Анна Сергеевна Баркова
Наталья Васильевна Роменская

ВЕТЕРИНАРНАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 2,1. Печ. л. 1,8.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1